

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Civil

Fernando Pereira Vasconcelos

IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE EM OBRA:
UM ESTUDO DE CASO PARA UM EMPREENDIMENTO COMERCIAL DE FINS
MÉDICOS

Florianópolis

2016

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Civil

Fernando Pereira Vasconcelos

IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE EM OBRA:
UM ESTUDO DE CASO PARA UM EMPREENDIMENTO COMERCIAL DE FINS
MÉDICOS

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação da Prof. Fernanda Fernandes Marchiori.

Florianópolis

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Vasconcelos, Fernnado Pereira

Implementação de um plano de planejamento e controle em obra: um estudo de caso para um empreendimento comercial de fins médicos / Fernnado Pereira Vasconcelos ; orientadora, Fernanda Fernandes Marchiori - Florianópolis, SC, 2016.
101 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. planejamento e controle da produção. 3. cronograma de obras. 4. gestão da construção. I. Marchiori, Fernanda Fernandes. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Fernando Pereira Vasconcelos

IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE EM OBRA:
UM ESTUDO DE CASO PARA UM EMPREENDIMENTO COMERCIAL DE FINS
MÉDICOS

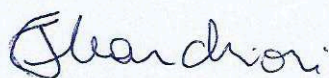
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado e aprovado, em sua forma final, pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 12 de julho de 2016.

Prof. Luis Alberto Gómez, Dr.

Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Profª. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.

Orientadora

Profª Cristine Mutti, Dra.

Engª Civil Camila Isaton

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Sandra e minha irmã Mariana, pelo amor e apoio que me proporcionaram em toda minha vida. Espero estar sempre retribuindo este carinho.

Ao meu avô Gabriel e minha avó Gilda (*in memoriam*), por todo carinho e cuidados dedicados à mim em todos esses anos.

À minha namorada Maria Fernanda, por sempre estar ao meu lado me proporcionando os melhores momentos da minha vida.

Ao meu amigo Pepe, pelo companheirismo e amizade.

À professora Fernanda Marchiori, pela orientação dada ao trabalho, sempre atenciosa e compreensiva. Espero que meu trabalho atinja suas expectativas.

Às integrantes da banca, pelo tempo disponibilizado para a avaliação do meu trabalho.

À Universidade Federal de Santa Catarina e seus funcionários, por ter dado a oportunidade e condições de me profissionalizar.

À Basis Brasil, especialmente aos engenheiros Aline e Darvil, por me proporcionar a oportunidade de exercer meu estágio profissionalizante e a realização da minha pesquisa.

À Deus, pela oportunidade de sempre evoluir.

RESUMO

Para o desenvolvimento do mercado da construção civil são necessárias melhorias nos processos de gestão da construção. Essas melhorias devem ser implementadas em todos os setores das empresas construtoras, de forma que o canteiro de obras receba o apoio necessário para o desenvolvimento da obra. O planejamento e controle da produção, inexistente em muitas empresas, vem sendo cada vez mais o foco de pesquisas e trabalhos referentes à sua aplicação no mercado de construção civil, tendo em vista o seu potencial em resultar melhorias na eficiência para dentro do canteiro. Este trabalho tem como objetivo geral exercer a implementação de um modelo de processo de planejamento e controle de obras através de um estudo de caso em um empreendimento comercial para fins médicos. A pesquisa iniciou com a procura e estudos nas principais publicações e autores do ramo. Com a base teórica adquirida, foi elaborado um modelo de processo de planejamento e controle de obras, tendo como referência principal o trabalho desenvolvido por Bernardes (2001). A implementação do modelo de planejamento se deu em uma empresa de médio porte, em uma obra que será usada para fins médicos. As etapas da pesquisa proporcionaram a elaboração dos cronogramas físico e físico-financeiro da obra. Após a elaboração do planejamento que procurou atingir os três níveis de hierarquia (estratégico, tático e operacional), foi desenvolvido o controle da obra durante 01 (um) mês, a fim de se obter uma resposta em relação ao modelo aplicado. O trabalho foi concluído com a apresentação da análise dos resultados obtidos e das ferramentas utilizadas, além da retroalimentação do sistema de planejamento proposto com os dados levantados e a indicação de ações corretivas a fim de que o prazo pudesse ser cumprido.

Palavras chave: planejamento e controle da produção. cronograma de obras. gestão da construção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Hierarquia do Planejamento.....	26
Figura 2 - Curva de Gauss	31
Figura 3 - Curva S	32
Figura 4 - Representação do PERT/CPM pelo método das flechas	34
Figura 5 - Representação do PERT/CPM pelo método dos blocos.....	34
Figura 6 - Exemplo de cronograma de barras ou gráfico de Gantt.....	35
Figura 7 - Exemplo de linha de balanço.	36
Figura 8 - Fluxograma das etapas de pesquisa.	45
Figura 9 - Composição do edifício.	49
Figura 10 - Ilustração de como será o empreendimento.....	50
Figura 11 - Foto do marco inicial do planejamento - Execução de fôrmas do Térreo	51
Figura 12 - Modelo de Processo de Planejamento e Controle da Produção.....	53
Figura 13 – Esquema do Planejamento Estratégico	54
Figura 14 - Fluxo da determinação de durações e equipes.....	56
Figura 15 – Esquema do Planejamento Tático	62
Figura 16 - Planilha Lookahead Planning proposta por Bernardes (2001).	64
Figura 17 - Planilha Lookahead Planning	65
Figura 18 - Lista de Restrições	66
Figura 19 - Esquema do Planejamento Operacional	68
Figura 20 - Detalhamento de Atividade em Pacotes de Trabalho	69
Figura 21 - Reprogramação de Atividade no Curto Prazo	69
Figura 22 - Modelo de planilha PPC	70
Figura 23 - Anomalias do PPC	72
Figura 24 - Cronograma Físico em MS Project.....	74
Figura 25 - Linha de Balanço em Microsoft Excel	75
Figura 26 - Atividades do Caminho Crítico do Projeto.....	77
Figura 27 - Curva S do Projeto.....	78
Figura 28 - Curva S do Projeto e Curva S Teórica.....	79
Figura 29 - Fluxo de Caixa Previsto.....	80
Figura 30 - Lookahead Planning Realizado	81
Figura 31 - Lista de Restrições de Maio-16	82
Figura 32 - Lista de Restrições de Junho-16	82

Figura 33 - Lista de Restrições de Julho-16	83
Figura 34 - Programação da Semana 01	84
Figura 35 - Resultados Obtidos na Semana 01	85
Figura 36 - Programação da Semana 02	86
Figura 37 - Resultados Obtidos na Semana 02	86
Figura 38 - Programação da Semana 03	87
Figura 39 - Resultados Obtidos na Semana 03	87
Figura 40 - Programação da Semana 04	88
Figura 41 - Resultados Obtidos da Semana 04	89
Figura 42 - Lookahead Reprogramado	90
Figura 43 - Lista de Restrições de Agosto-16	90
Figura 44 - Gráfico com Resultados Obtidos no PPC	91
Figura 45 - Anomalias de Maio-16	92
Figura 46 - Gráfico Comparativo Anomalias Maio-16	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características de cada pavimento.....	48
Tabela 2 - Plano de ataque da obra.....	56
Tabela 3 - Marcos do Planejamento	76
Tabela 4 - Avanço Físico-Financeiro	77
Tabela 5 - PPC de Maio-16	91
Tabela 6 - Avanço Físico-Financeiro e IDP de Maio-16.....	93

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
1.1.	JUSTIFICATIVA	17
1.2.	OBJETIVO	19
1.3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.4.	DELIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	20
1.5.	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1.	INTRODUÇÃO	21
2.2.	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	21
2.2.1.	<i>Definições</i>	<i>21</i>
2.2.2.	<i>Importância do planejamento.....</i>	<i>22</i>
2.2.3.	<i>Dificuldades para a aplicação do planejamento.....</i>	<i>24</i>
2.2.4.	<i>Hierarquia do Planejamento</i>	<i>26</i>
2.2.4.1.	Planejamento Estratégico ou de Longo Prazo	27
2.2.4.2.	Planejamento Tático ou de Médio Prazo.....	27
2.2.4.3.	Planejamento Operacional ou de Curto Prazo.....	28
2.2.5.	<i>Programação de Recursos.....</i>	<i>29</i>
2.3.	PROGRAMAÇÃO DE OBRAS	29
2.3.1.	<i>Ferramentas de Apoio à Programação</i>	<i>30</i>
2.3.1.1.	WBS (Work Breakdown Structure) ou EAP (Estrutura Analítica de Projeto).....	30
2.3.1.2.	Curva S	31
2.3.2.	<i>Técnicas Convencionais</i>	<i>32</i>
2.3.2.1.	Diagrama de Redes.....	33
2.3.2.2.	Cronograma de Barras ou Gráfico de Gantt	34
2.3.2.3.	Marcos	35
2.3.2.4.	Linha de Balanço	36
2.3.3.	<i>Etapas do Processo de Programação.....</i>	<i>37</i>
2.3.3.1.	Coleta e análise de informações da obra	37
2.3.3.2.	Definição das atividades.....	38
2.3.3.3.	Sequenciamento das atividades	38
2.3.3.4.	Duração e alocação de recursos de uma atividade	39
2.3.4.	<i>Controle da Produção</i>	<i>40</i>

2.3.4.1.	Funções do Controle	40
2.3.4.2.	Indicadores de avaliação da programação	40
2.3.4.2.1.	PPC (Percentual de Programação Concluída)	41
2.3.4.2.2.	Desvio de Prazo	41
2.3.4.2.3.	Avanço Físico	41
3.	MÉTODO DE PESQUISA	43
3.1.	ESTRATÉGIA DE PESQUISA	43
3.2.	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	43
3.3.	DELINEAMENTO DA PESQUISA	44
3.4.	ETAPAS DE PESQUISA	46
3.4.1.	<i>Revisão Bibliográfica</i>	46
3.4.2.	<i>Busca por obra na empresa</i>	46
3.4.2.1.	Caracterização da obra	47
3.4.3.	<i>Coleta de Informações da Obra</i>	51
3.4.4.	<i>Modelo de processo de planejamento e controle da produção</i>	52
3.4.5.	<i>Planejamento Estratégico</i>	54
3.4.5.1.	Definição das Atividades	55
3.4.5.2.	Estimativa das Durações	55
3.4.5.3.	Plano de Ataque da Obra	56
3.4.5.4.	Cronograma físico	59
3.4.5.5.	Caminho crítico do projeto	59
3.4.5.6.	Marcos do planejamento	60
3.4.5.7.	Linha de balanço	60
3.4.5.8.	Cronograma Físico-Financeiro	61
3.4.5.9.	Fluxo de Caixa	61
3.4.5.10.	Aquisição e Programação de Recursos Classe 1	61
3.4.6.	<i>Planejamento Tático</i>	62
3.4.6.1.	Coleta de Informações	63
3.4.6.2.	Definição das Atividades	63
3.4.6.3.	<i>Lookahead Planning</i>	63
3.4.6.4.	Lista de Restrições	65
3.4.6.5.	Análise do Fluxo de Trabalho	66
3.4.6.6.	Recursos Classe 2 e 3	66

3.4.6.7.	Aquisição e Programação de Recursos Classe 2 e 3	66
3.4.6.8.	Disponibilizar Recursos Classe 1, 2 e 3	67
3.4.7.	<i>Planejamento Operacional</i>	67
3.4.7.1.	Coleta de Informações	68
3.4.7.2.	Definição dos Pacotes de Trabalho	68
3.4.7.3.	Percentual de Programação Concluída (PPC)	70
3.4.7.4.	Recursos Necessários	71
3.4.7.5.	Alocação de Recursos Classe 1, 2 e 3	71
3.4.7.6.	Executar a Obra	71
3.4.7.7.	Aplicar Controle	71
4.	ANÁLISE DAS FERRAMENTAS E RESULTADOS OBTIDOS	73
4.1.	INTRODUÇÃO	73
4.2.	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO.....	73
4.2.1.	<i>Cronograma físico</i>	73
4.2.2.	<i>Linha de Balanço</i>	74
4.2.3.	<i>Marcos do Planejamento</i>	76
4.2.4.	<i>Caminho Crítico do Projeto</i>	76
4.2.5.	<i>Cronograma físico-financeiro</i>	77
4.2.6.	<i>Curva S</i>	78
4.2.7.	<i>Fluxo de caixa</i>	80
4.3.	PLANEJAMENTO TÁTICO	81
4.3.1.	<i>Lookahead Planning</i>	81
4.3.2.	<i>Lista de Restrições</i>	82
4.4.	PLANEJAMENTO OPERACIONAL.....	83
4.4.1.	<i>Percentual de Programação Concluída (PPC)</i>	83
4.4.1.1.	Semana 01	84
4.4.1.2.	Semana 02	85
4.4.1.3.	Semana 03	87
4.4.1.4.	Semana 04	88
4.4.2.	<i>Reprogramação do Plano de Médio Prazo</i>	89
4.5.	INDICADORES	90
4.5.1.	<i>Percentual de Programação Concluída</i>	90
4.5.2.	<i>Anomalias</i>	91

4.5.3. <i>Avanço Físico-Financeiro</i>	93
4.6. ANÁLISE DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE	93
4.6.1. <i>Planejamento Estratégico</i>	93
4.6.2. <i>Planejamento Tático</i>	94
4.6.3. <i>Planejamento Operacional</i>	95
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	97
5.1. CONCLUSÕES	97
5.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	98
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
APÊNDICE I – CRONOGRAMA FÍSICO EM <i>MS PROJECT</i>	104
APÊNDICE II – LINHA DE BALANÇO EM <i>MICROSOFT EXCEL</i>	105

1. INTRODUÇÃO

1.1. JUSTIFICATIVA

A construção civil vem profissionalizando a sua indústria e tornando o seu mercado cada vez mais competitivo nos últimos anos. Essas mudanças surgiram, principalmente, com a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para as obras, diminuição do poder aquisitivo dos clientes e o avanço do Código de Defesa do Consumidor que, junto com a NBR 15575 – Desempenho de Edificações, garantiu meios legais aos consumidores de exigirem a qualidade dos produtos ofertados e o atendimento aos prazos de execução da obra. A fim de suprir essas necessidades do mercado, as empresas do ramo vêm buscando formas de otimizar seus processos produtivos, através de programas de melhorias na área gerencial, que incentivem e auxiliem os gestores na tomada de decisões (FACHINI, 2005).

Neste contexto, o planejamento e controle da produção tem sido implantado no canteiro de obras como ferramenta gerencial para aumentar a eficiência e eficácia da produção (AKKARI, 2003). Entretanto, os sistemas desenvolvidos para o ambiente industrial nem sempre conseguem adaptar-se para as situações que ocorrem na construção civil (BERNARDES, 2001), devido a diversos fatores que as diferenciam como a dinâmica das atividades exercidas e o grau de profissionalismo da mão de obra. Mesmo diante desses fatores, verifica-se que o planejamento e controle da produção cumpre um papel fundamental para que seja alcançado êxito na coordenação entre os vários setores de diferentes disciplinas participantes de um empreendimento de construção (LAUFER e TUCKER 1987; SINK e TUTTLE 1993; *apud* BERNARDES, 2001). Segundo Laufer (1990 *apud* Bernardes, 2001), o planejamento é necessário devido a diversos motivos:

- a) Facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento, aumentando, assim, a probabilidade de atendê-los;
- b) Definir todos os trabalhos exigidos para habilitar cada participante do empreendimento a identificar e planejar a sua parcela de trabalho;
- c) Desenvolver uma referência básica para os processos de orçamento e programação;
- d) Disponibilizar uma melhor coordenação e integração vertical e horizontal, além de produzir informações para a tomada de decisões mais consistente;
- e) Evitar decisões errôneas para os projetos futuros, através de análise do impacto de decisões atuais;

- f) Melhorar o desempenho da produção através da consideração e análise de processos alternativos;
- g) Aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras;
- h) Fornecer padrões para monitorar, revisar e controlar a execução do empreendimento;
- i) Explorar a experiência acumulada da gerência obtida com os empreendimentos executados, em um processo de aprendizado sistemático.

Apesar da conscientização das empresas em termos da importância do planejamento e controle das obras e do grande número de pesquisas e trabalhos feitos nas últimas décadas, os resultados da aplicação do planejamento da construção ainda não atende à todas as necessidades (AKKARI, 2003). Entre os problemas existentes nesse processo, destacam-se os seguintes:

- a) Falta de um processo consolidado: O planejamento e controle da produção não é encarado como um processo gerencial, que envolve diferentes níveis e várias etapas, tais como a coleta de dados, preparação dos planos, disseminação de informação, preparação e avaliação do processo de planejamento (LAUFER e TUCKER, 1987 *apud* AKKARI, 2003);
- b) Falta de controle em tempo real: geralmente, o controle não é feito com rapidez, de forma a realizar as ações corretivas necessárias para atingir as metas. Como resultado, não se consegue melhorias substanciais na eficiência de utilização de recursos (FORMOSO, 1998 *apud* AKKARI, 2003);
- c) Incerteza é negligenciada: apesar de ser inerente ao processo de construção, a incerteza é frequentemente negligenciada, não sendo realizadas ações necessárias no sentido de reduzi-la ou de eliminar efeitos nocivos. Nesse sentido, não considerar a incerteza na preparação dos planos e seu excessivo detalhamento poderia resultar em constantes atualizações dos mesmos, que são demasiadamente trabalhosas (LAUFER e TUCKER, 1987 *apud* AKKARI, 2003); e
- d) Não explicitação dos fluxos: em geral, as atividades de fluxo, que consomem uma considerável parcela dos tempos e recursos, mas não agregam valor ao produto final, não são devidamente explicitadas e consideradas (KOSKELA, 1992 *apud* AKKARI, 2003). Isto resulta na produção de planos que propõem datas à realização de apenas uma parcela das atividades (as que agregam valor), o que dificulta o processo de controle (FORMOSO et al., 1998 *apud* AKKARI, 2003).

- e) Não estruturação do planejamento: são poucas as empresas que estruturam o planejamento de maneira a atingir o nível operacional, limitando-se as discussões nos níveis táticos e estratégicos e, quando atingem o nível operacional, detecta-se uma carência quanto ao detalhamento dos serviços, deixando de ser útil para a produção (FACHINI, 2005).

O fracasso das técnicas e ferramentas da programação é muitas vezes atribuído à profissionais destreinados e desmotivados, e não às incertezas e desorganização da produção, que são os verdadeiros motivos de não cumprimento de planos (BALLARD e HOWEEL, 1997b; LAUFER e TUCKER; 1987 *apud* AKKARI, 2003).

Entretanto, o planejamento nas empresas de construção civil têm se resumido em orçamentos, programações e outros documentos, sendo ele interpretado como resultado da geração de planos, denominado cronograma de obra (BERNARDES, 2001). Como consequência, as deficiências de planejamento têm sido apontadas como a causa do baixo desempenho de empreendimentos de construção (LIRA, 1996 *apud* BERNAREDES, 2001).

Tendo em vista esta realidade, propõe-se o presente trabalho de conclusão de curso onde se pretende implementar um modelo de planejamento e controle em uma obra real, visando atingir os objetivos do projeto quanto ao cumprimento do prazo estabelecido.

1.2. OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é elaborar o planejamento de uma obra, considerando os níveis de planejamento estratégico, tático e operacional, de uma edificação comercial para fins médicos.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar o planejamento estratégico do empreendimento, gerando um cronograma físico-financeiro e linha de balanço.
- b) Realizar o planejamento tático da obra para um período trimestral através da planilha *Look Ahead*.
- c) Realizar o planejamento operacional da obra em períodos semanais.

- d) Realizar o controle da execução da obra para o período de um mês, retroalimentando o planejamento tático e operacional conforme o seu andamento.
- e) Analisar os indicadores ao final do controle, indicando ações corretivas caso necessárias, e os resultados obtidos no processo de planejamento aplicado.

1.4. DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Este trabalho limita-se a aplicar o modelo de planejamento apresentado e suas ferramentas, realizando o controle do andamento da obra durante o ciclo de um mês, devido ao tempo que a pesquisa foi desenvolvida. O controle exercido levará em conta somente os termos físicos da obra, desconsiderando os custos envolvidos nas atividades realizadas, por se entender que não era uma limitação do projeto.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

No capítulo 1 foi introduzido o tema do trabalho, a sua justificativa, o objetivo geral e específico, assim como suas delimitações.

No capítulo 2 está a revisão bibliográfica do trabalho, onde serão apresentados conceitos referentes ao planejamento e controle da produção e as suas principais ferramentas aplicadas na construção civil.

No capítulo 3 será apresentada a metodologia do trabalho, o estudo de caso e a descrição da obra.

No capítulo 4 será feita a análise dos dados, o planejamento executado e os dados de controle da obra, em forma de índices e gráficos comparativos.

A conclusão do trabalho ficará para o capítulo 5, que constituirá em analisar o atendimento ao objetivo do trabalho e sugerir trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados alguns conceitos de planejamento e controle da produção, sua importância no ramo da construção civil, as principais ferramentas e o sequenciamento de atividades para uma programação de obras.

2.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

2.2.1. Definições

O planejamento da produção pode ser definido de várias maneiras, sendo encontrado na literatura diversos autores que dão sua visão sobre o conceito de planejamento e controle. Segundo Syal et al (1992) *apud* Bernardes (2001) o planejamento é descrito como um processo de tomadas de decisões que levam um projeto de um estágio inicial para um estágio final. Para Laufer e Cohenca (1990 *apud* AKKARI, 2003) o planejamento visa a determinação do que deve ser feito, da sequência e tempo de execução das tarefas, recursos e custos do empreendimento.

Já Levitt (1986) *apud* Formoso (1991) define planejamento como “o processo de construção de uma tarefa altamente complexa que envolve um grande número de atividades, um alto grau de incerteza, estando usualmente submetido a um número de restrições conflitantes, tais como tempo, espaço, custo e disponibilidade de recursos”.

Segundo Silva (1993) *apud* Fachini (2005) o planejamento é um sistema destinado a gerar informações do objeto para a tomada de decisões gerenciais da empresa, sendo esse planejamento composto por um sistema de programação e por um sistema de controle. Para o autor, o sistema de programação é “manipular informações, estabelecendo expectativas de comportamento para empresas e empreendimentos, permitindo a formulação de diretrizes de ação, como resultado do processo de tomada de decisão”. Já o sistema de controle consiste em avaliar o comportamento do objeto, avaliando as informações coletadas e comparando os fatos realizados com os programados, tendo o objetivo de reorientar a programação, a fim de compensar os desvios. Akkari (2003) diz que o controle está relacionado com o acompanhamento do desempenho das atividades através de medições periódicas efetuadas

durante o seu desenvolvimento, fazendo parte deste a realização de medidas corretivas, e não somente o monitoramento da evolução dos trabalhos.

Dentre as várias definições de planejamento, este trabalho terá como base o conceito formulado por Formoso (1991) que define o planejamento como o processo de tomada de decisões a fim de se estabelecer metas e o processo para cumpri-las, acompanhado do controle da execução das atividades que torna o planejamento mais efetivo.

2.2.2. *Importância do planejamento*

A construção civil vem sofrendo muitas mudanças nas últimas décadas. Isso se deve a diversos fatores como o avanço contínuo da tecnologia, diminuição da disponibilidade de recursos financeiros e o aumento da exigência dos clientes – seja ele consumidor final ou não. Este último inclui o cumprimento dos prazos e custos do empreendimento, que estão exigindo das empresas um investimento na área de gerenciamento das suas obras.

O gerenciamento passa, principalmente, pelo planejamento e controle das obras, que têm um papel fundamental no desempenho da produção das empresas. A baixa produtividade em obras, as elevadas perdas de materiais e a baixa qualidade dos produtos têm como causa o mal planejamento praticado por muitas empresas (MATTOS, 2010). A boa prática do planejamento alimenta o seu gestor com uma grande quantidade de informações, dando a ele a possibilidade de agir com mais rapidez, anteceder a decisão sobre técnicas construtivas, aumentar a probabilidade de concluir prazos e custos previstos, e a diminuição das incertezas (FACHINI, 2005).

Ao se planejar uma obra, cria-se uma série de benefícios que lhe permitem aumentar a eficiência da condução dos trabalhos e atividades. O autor Mattos (2010) criou uma lista de benefícios provenientes da boa prática do planejamento:

- a) Conhecimento pleno da obra: quando um engenheiro planeja, ele estuda o projeto, técnicas construtivas, o orçamento e o sequenciamento das atividades da obra. Isto lhe permite ter a “obra na mão”, evitando a prática de parar para pensar no trabalho poucos dias antes de começa-lo;
- b) Detecção de situações desfavoráveis: quanto mais cedo o gestor puder intervir em uma situação desfavorável, melhor. Portanto o planejamento dá a oportunidade do gestor

tomar providências antecipadas, adotando medidas preventivas e corretivas com baixo custo de implantação;

- c) Agilidade de decisões: o planejamento e controle permitem uma visão real da obra e do seu andamento, servindo como base confiável para as tomadas de decisões perante a mobilização de equipamentos, realocação de materiais e mão de obra, redimensionamento de equipes e alteração de técnicas construtivas;
- d) Relação com o orçamento: ao utilizar o orçamento e o fluxo de caixa do empreendimento como ferramentas de planejamento, extraindo os seus índices, produtividades e dimensionamento de equipes, o engenheiro planejador pode adequar o cronograma físico da obra com os custos previstos, tornando possível avaliar inadequações e identificar oportunidades de melhoria;
- e) Otimização da alocação de recursos: através da análise do cronograma físico da obra, o gestor pode utilizar as folgas das atividades para tomar decisões importantes como nivelar recursos, prorrogar atividades e mobilizar recursos para mais tarde, isso tudo sem causar o atraso do fim da obra.
- f) Referência para acompanhamento: o cronograma desenvolvido na fase de planejamento, aquele que se quer ser seguido, é chamado de planejamento referencial ou linha de base. É contra a linha de base que se compara o realizado na obra. Ter um planejamento referencial é importante também para a gestão de pessoas, pois ele é a meta a ser buscada na condução das tarefas diárias.
- g) Padronização: o planejamento unifica o entendimento do corpo técnico da obra. A falta dele resulta em desentendimentos frequentes entre o engenheiro, empreiteiro, mestre de obras e operários, pois cada um tem sua visão de obra.
- h) Documentação e rastreabilidade: o planejamento e controle geram registros e documentos periódicos que propiciam a criação de um histórico da obra, útil para resolução de pendências e resgate de informações.
- i) Criação de dados históricos: O planejamento de uma obra pode servir de base para o planejamento de outras obras, dando assim à empresa uma memória.
- j) Profissionalismo: o planejamento dentro de uma empresa dá a ela ares de seriedade e comprometimento, causando assim uma boa impressão perante ao mercado, inspirando confiança nos clientes e propiciando novos negócios.

2.2.3. *Dificuldades para a aplicação do planejamento*

A ausência ou inadequação do planejamento é comum na construção civil, principalmente nas obras de pequeno e médio porte, onde o engenheiro é tido como “tocador de obra”, que utiliza somente da sua experiência e intuição para executar a obra, sem ter um planejamento como base de programação. A deficiência do planejamento pode trazer consequências desastrosas para a obra e para a empresa que a executa. Não são poucos os casos de falta de cumprimento de prazos, estouros no orçamento e até mesmo litígios judiciais para recuperação de perdas e danos (MATTOS, 2010). Bernardes (2001) realizou um estudo de aplicação do planejamento e controle da produção em empresas de pequeno e médio porte e constatou diversas deficiências que vão ser listadas e comentadas a seguir:

- a) Dificuldade para organizar o próprio tempo de trabalho: planejar uma obra necessita de um período de tempo com qualidade, isto é, sem interferência ou interrupções. Muitas vezes o engenheiro gerencia mais de uma obra, cada uma com seu mestre e equipe de obra, e que dificilmente dispunham de tempo adequado para o planejamento. Assim, o desenvolvimento das programações de obra ficavam para o final do dia de trabalho ou até mesmo para depois do expediente, o que compromete a qualidade do planejamento.
- b) Ausência de integração vertical do planejamento: conforme veremos nos capítulos a seguir, a integração entre os planejamentos de longo, médio e curto prazo é importante para se hierarquizar as metas, facilitando o controle da obra. Bernardes percebeu que, nas empresas participantes do estudo, a falta de integração entre os planos de curto e longo prazo causavam uma atualização inconsistente do planejamento, tornando difícil o cumprimento de prazos.
- c) Inexistência de um plano de médio prazo: as empresas estudadas desconheciam a importância de um plano de médio prazo, portanto ele era inexistente em todos os casos. A falta desse plano gera uma falta de integração entre os planejamentos de curto e longo prazo, tornando-os inconsistentes. Além disso, a ausência deste plano diminui a visibilidade a médio prazo, o que é necessário para a identificação de datas marco para aquisição de materiais, por exemplo, resultando numa descontinuidade no desenvolvimento das operações do canteiro.
- d) Falta de formalização e sistematização na elaboração do plano de curto prazo: neste caso, Bernardes identificou uma falta de transparência no não registro das metas do

plano de curto prazo, seja por escrito ou eletrônico. Não houve também uma sistematização com data e horário agendados para elaboração do plano, havendo somente uma troca de informações verbais entre o corpo técnico da obra.

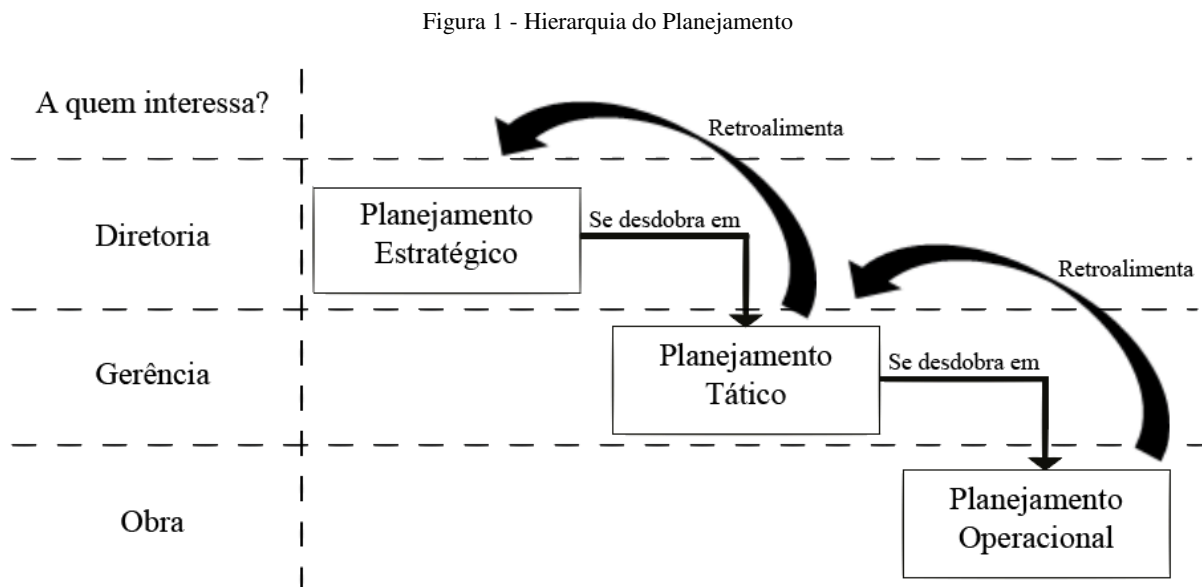
- e) Desconsideração da disponibilidade financeira na fixação das metas: as evidências coletadas pelo autor permitiram concluir que muitos engenheiros fixavam metas sem antes consultar a disponibilidade de recursos para aquisição de materiais, resultando num risco muito alto de não se conseguir cumprir o plano por falta de recurso devido a falha existente no fluxo de informação.
- f) Estabelecimento de metas impossíveis de serem atingidas: foi constatado pelo autor que muitos engenheiros designavam metas impossíveis de serem atingidas, a fim de extrair o máximo da capacidade dos operários, fazendo com que houvesse um aumento da produtividade. Bernardes (2001) ressalta que esta medida muitas vezes pode ter o efeito contrário ao esperado, causando uma desmotivação nos operários por nunca conseguirem atingir as metas, resultando ainda na dificuldade de se estabelecer um processo contínuo de aprendizagem das reais potencialidades das equipes de produção.
- g) Falta de envolvimento do mestre na preparação dos planos de curto prazo: nas obras em que o mestre tem alto grau de autonomia no estabelecimento do ritmo e ordem das atividades a serem executadas, deve-se ter uma discussão prévia com o mestre na elaboração do plano de curto prazo, a fim de se realizar um planejamento confiável. Bernardes (2001) observou que poucas empresas realizavam esta consulta com o mestre, e quando feita, não ocorriam os devidos registros, dificultando assim o processo de controle.
- h) Controle informal: embora o autor identificou o processo de controle nas empresas em estudo, ele era realizado de maneira informal, sem o uso devido de indicadores referentes à produção ou ao processo de planejamento. A informalidade do controle podia trazer consequências como a dificuldade de desenvolver um processo de aprendizagem, falta de referência para a preparação de futuros planos, dificuldades de se estabelecer metas mais realistas e impossibilidade de se detectar as reais causas das metas não cumpridas.
- i) Programação de recursos sendo realizada fora de um período adequado ou em caráter emergencial: Bernardes (2001) neste caso detectou a falta de programação para se adquirir recursos, tendo casos de atrasos em obra devido à falta de material, ou o

aumento de custos de uma atividade devido a aquisição do material em caráter emergencial com o fornecedor.

2.2.4. Hierarquia do Planejamento

O planejamento possui uma hierarquia vertical para todos os níveis gerenciais e esses devem ser integrados de maneira a se manterem sintonizados (GHINATO, 1996 *apud* BERNARDES, 2001). O grau de detalhe de cada nível varia conforme o horizonte de trabalho, crescendo a partir da aproximação da implementação. Planos com muitos detalhes e alto grau de incerteza podem se mostrar ineficientes devido ao alto esforço para se remanejá-los (LAUFER e TUCKER, 1988 *apud* BERNARDES, 2001). Para cada nível de planejamento há ferramentas adequadas, elaboradas referencialmente para cada grau de detalhe.

Nesse contexto o planejamento pode ser dividido em três níveis hierárquicos: planejamento estratégico ou de longo prazo, planejamento tático ou de médio prazo e planejamento operacional ou de curto prazo. A Figura 1 apresenta o desdobramento e a retroalimentação de cada nível.



Fonte: Autor

2.2.4.1. Planejamento Estratégico ou de Longo Prazo

No planejamento estratégico o nível de detalhe é baixo devido ao alto grau de incerteza que esta etapa possui (BERNARDES, 2001). As decisões tomadas neste nível são com o objetivo de se estabelecer metas gerais do trabalho a ser concluído (TOMMELEIN E BALLARD, 1997 *apud* BERNARDES, 2001). Laufer (1997 *apud* Bernardes, 2001) salienta que o plano gerado neste nível é denominado plano mestre e que o mesmo deve ser utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento. Conforme Oliveira (2002 *apud* FACHINI, 2005), o planejamento de longo prazo é de responsabilidade da alta gerência, cabendo a ela traçar o plano de ação a serem seguidos e a formulação dos objetivos, levando em conta condições externas e internas à empresa. As decisões tomadas nesta etapa têm o objetivo de estabelecer políticas de ação da empresa frente ao mercado. Para isso, são traçados objetivos de longo prazo que levam em conta a missão da empresa e seu comportamento juntamente ao mercado (ASSUMPÇÃO, 1996 *apud* FACHINI, 2005).

2.2.4.2. Planejamento Tático ou de Médio Prazo

O planejamento tático tem um horizonte de trabalho de médio prazo e busca vincular as metas do plano mestre com aquelas designadas no curto prazo (FORMOSO et ali, 1999 *apud* BERNARDES, 2001). Ainda segundo os autores, por ter uma característica móvel, o planejamento neste nível pode ser denominado *Lookahead Planning*.

É através do plano de médio prazo que os “fluxos de trabalho são analisados, visando a um sequenciamento que reduza a parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo” (BERNARDES, 2001). Para Oliveira (2002 *apud* FACHINI, 2005) a principal finalidade do planejamento tático é a utilização eficiente dos recursos disponíveis para o cumprimento das metas fixadas no planejamento estratégico.

O *Lookahead*, como planejamento tático, tem uma função de proteger o planejamento operacional contra efeitos de incertezas, uma vez que as ferramentas usadas pela produção não são eficazes para encontrar barreiras que impeçam a liberação de atividades (MOURA, 2008 *apud* CHIBINSKI, 2012).

Segundo Ballard (1997 *apud* Bernardes, 2001), o planejamento de médio prazo também tem como funções:

- a) Modelar o fluxo de trabalho, na melhor sequencia possível, a fim de facilitar o cumprimento dos objetivos;
- b) Atender ao fluxo de trabalho, identificando a carga de trabalho e recursos necessários;
- c) Ajustar os recursos disponíveis ao fluxo de trabalho definido;
- d) Agrupar trabalhos interdependentes, de forma que o método de trabalho seja planejado de forma conjunta;
- e) Auxiliar na identificação de operações que possam ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção;
- f) Identificar um estoque de pacotes de trabalho, com o objetivo de serem executados caso haja algum imprevisto com os pacotes designados à equipe de produção.

A execução do *Lookahead* tem como fundamento o plano de longo prazo preparado. Assim, o responsável pela elaboração identifica no plano estratégico, através de um processo de triagem, quais atividades serão inclusas no plano tático. (TOMMELEIN e BALLARD, 1997 *apud* BERNARDES, 2001). Na medida que as atividades são inclusas no *Lookahead*, é estabelecido um conjunto de ações para que se possa eliminar todas as restrições de recursos necessárias à execução dessas atividades. Neste nível de planejamento, não é necessário que todos os recursos estejam disponíveis no canteiro de obras, entretanto, a partir do momento em que se é necessário a execução de uma atividade, deve-se identificar tais recursos e agir para disponibilizá-los antes da data prevista para a realização da atividade, de forma a não comprometer o fluxo de trabalho (TOMMELEIN e BALLARD, 1997 *apud* BERNARDES, 2001).

2.2.4.3. Planejamento Operacional ou de Curto Prazo

No nível de curto prazo o planejamento desenvolvido é voltado para a produção e tem como principal atributo definir os pacotes de trabalho a serem programados (CHIBINSKI, 2012). As ações realizadas são direcionadas a proteger a produção contra os efeitos da incerteza. Pode-se proteger a produção utilizando planos com metas possíveis de serem executadas, que tiveram seus requisitos analisados e pela análise de não cumprimento das tarefas programadas. (BALLARD e HOWELL, 1997 *apud* BERNARDES, 2001).

Para Ansoff (1997 *apud* FACHINI, 2005) a principal decisão tomada no nível operacional são na área da alocação de recursos, programação de operações, acompanhamento da execução e a aplicação de medidas de controle.

O planejamento de curto prazo, portanto, é a ação operacional que se realiza para se atingir as metas do plano mestre, detalhando o projeto a nível de pacotes de trabalho. (CHIBINSKI, 2012).

2.2.5. Programação de Recursos

O gerenciamento dos recursos da obra devem acontecer nos três níveis de planejamento. Os recursos podem ser divididos em três classes, sendo programados em diferentes momentos da execução do empreendimento (FORMOSO et ali, 1999 *apud* BERNARDES, 2001):

- a) Recursos classe 1: são aqueles que tem a programação de compra, aluguel e/ou contratação a partir do planejamento de longo prazo. Geralmente, estes recursos são programados para uma aquisição de ciclo longo e de baixa repetitividade, sendo o lote de compras o valor total da quantidade de recursos;
- b) Recursos classe 2: são aqueles que tem a aquisição programada para ciclos de médio prazo, em torno de 30 dias, e com média frequência de repetitividade, sendo programado a partir do planejamento tático. Os lotes de aquisição são frações da quantidade total do recurso;
- c) Recursos classe 3: são aqueles recursos que tem ciclos de aquisição curtos, em geral com horizonte de tempo do plano de curto prazo, e que possuem alta frequência de repetitividade. O controle da aquisição desses recursos pode ser realizado pelo controle de estoque da obra e do almoxarifado.

2.3. PROGRAMAÇÃO DE OBRAS

A programação de obras, ou seja, de prazos e recursos, adentra em todos os níveis do planejamento. Há diversas ferramentas que são utilizadas que representam o processo construtivo da obra, possibilitando simulações e análises do processo de produção, gerando-se previsões de prazos e recursos. (ASSUMPÇÃO, 1988 *apud* FACHINI, 2005).

Para Assumpção (1988 *apud* FACHINI, 2005) as técnicas convencionais para a programação de obras que mais ganham destaque são o Gráfico de Gantt, Diagrama de redes (PERT/CPM) e Linha de Balanço.

Ainda segundo os autores, existem técnicas que são de apoio à programação, as quais não necessariamente representam por si só métodos de programação, mas quando utilizadas em conjunto com outras ferramentas, dão suporte à programação da obra. Dentre elas, destacam-se a EAP (Estrutura Analítica de Projeto) e curva S.

Busca-se, a seguir, conceituar essas técnicas e inseri-las na programação de obras.

2.3.1. *Ferramentas de Apoio à Programação*

2.3.1.1. WBS (Work Breakdown Structure) ou EAP (Estrutura Analítica de Projeto)

Por mais complexa que seja uma obra, sempre é possível fragmentá-la em processos menores a fim de facilitar o entendimento do empreendimento. Esta é a função do *Work Breakdown Structure* (WBS) ou Estrutura Analítica de Projeto (EAP) na programação de obras (FACHINI, 2005). Esta técnica consiste em dividir a estrutura do projeto em níveis de segmentos menores, aumentando o nível de detalhe à medida que vão sendo adquiridas informações das atividades ou à medida que o nível decisório desce (FACHINI, 2005). Para se planejar uma obra, é preciso subdividi-la em partes menores, sendo esse processo chamado de decomposição (MATTOS, 2010). A decomposição de uma obra é feita para simplificar o seu remanejamento, destrinchando os blocos maiores em pacotes de trabalhos menores, até que se chegue em um grau de detalhamento que facilite o planejamento para a estipulação de prazos das atividades, dos recursos requeridos e responsabilidades atribuídas (MATTOS, 2010).

A execução de uma EAP é o primeiro passo para se planejar uma obra, portanto, é fundamental que se analise todo o processo construtivo e que os resultados dessa estrutura sejam de fácil verificação, para que então se obtenham resultados dentro da realidade esperada da execução da obra (FACHINI, 2005).

Para Fachini (2005) os critérios para a quebra do projeto, dependem muito do empreendimento, do sistema organizacional da empresa e do planejador. Já para Mattos (2010) o grau do detalhe da decomposição deve ir de acordo com o controle que se deseja imprimir ao planejamento: muito detalhe resulta em uma rede extensa e um alto grau de complexidade para

se controlar; pouco detalhe rende uma rede de atividades menor, de mais fácil controle, porém o planejamento pode ficar pouco “profundo”.

Vários são os benefícios que uma EAP traz ao projeto, sendo destacados por Mattos (2010):

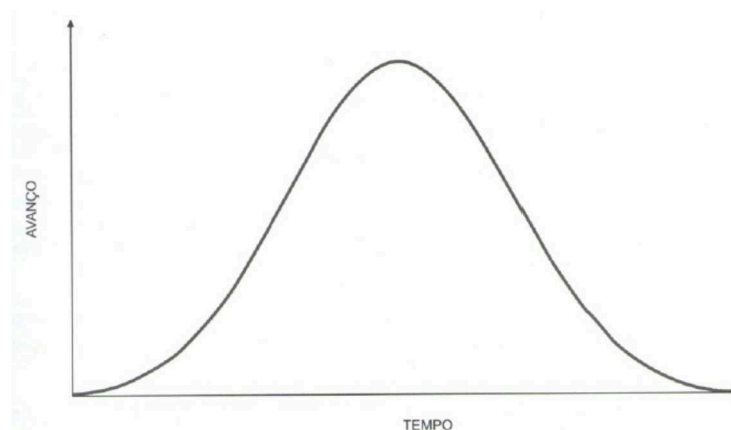
- a) Ordena o pensamento e cria uma matriz de trabalho lógica e organizada;
- b) Facilita a identificação de uma atividade dentro de um extenso cronograma;
- c) Torna as atividades mais precisas, simplificando o trabalho de orçamentação do projeto;
- d) Facilita a verificação final por outras pessoas envolvidas no projeto.

2.3.1.2. Curva S

A curva “S” é um gráfico de distribuição de recursos, custos e quantidade de trabalho ao longo do tempo, representada na forma de valores acumulados, podendo ser utilizada para retratar o progresso de uma única atividade ou o avanço de todo o projeto (FACHINI, 2005). Mattos (2010) diz que é impraticável somar o andamento das atividades em termos de seus quantitativos, pois somar m^2 de alvenaria com m^3 de concreto, por exemplo, não é possível. Sendo assim, segundo o autor, deve-se recorrer a um parâmetro em que permita colocar o avanço das tarefas em um mesmo referencial, por exemplo, trabalho (Hh) ou custo (R\$).

O avanço de um empreendimento na construção civil não se desenvolve na forma linear. O comportamento, geralmente, é lento-rápido-lento, denotando uma curva de Gauss (MATTOS, 2010).

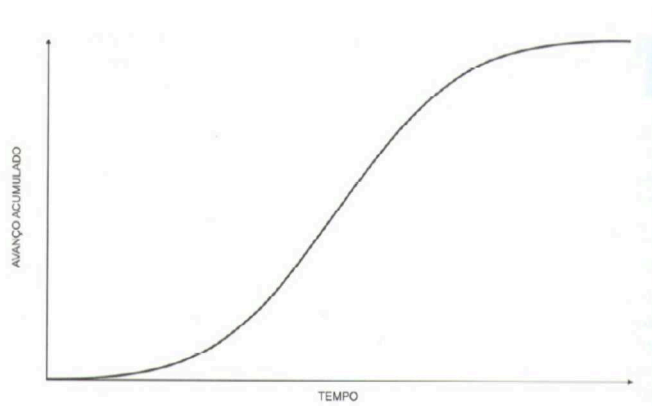
Figura 2 - Curva de Gauss



Fonte: Mattos (2010)

Se formos representar esse avanço de forma acumulada, a curva terá uma forma assemelhada a letra “S”, dando o nome à curva.

Figura 3 - Curva S



Fonte: Mattos (2010)

O aspecto varia de projeto para projeto, dependendo da sequência de atividades, quantidade de trabalho ou custo, e duração total do projeto (MATTOS, 2010).

Heineck (1990 *apud* FACHINI, 2005) destaca alguns dos usos da curva S:

- a) Programação de obras, nivelamento de recursos e atendimento ao volume máximo de recursos existentes;
- b) Controle da obra e avaliação do progresso físico-financeiro;
- c) Gerência e administração financeira do empreendimento, bem como determinação seu fluxo de caixa.

A curva S também é muito utilizada para a comparação do previsto x realizado, pois a curva S gerada no planejamento representa a linha de base do projeto, e quando realiza-se o acompanhamento do projeto e plota-se este valor em um gráfico é possível realizar a comparação do previsto versus realizado do projeto (CHIBINSKI, 2012).

2.3.2. Técnicas Convencionais

Nos tópicos a seguir discutiremos os conceitos as técnicas mais difundidas na programação de obras, bem como seus principais benefícios para o planejamento. É importante

salientar que essas técnicas contêm variações que dependem do tipo de obra e do seu planejador. (FACHINI, 2005).

2.3.2.1. Diagrama de Redes

Com a crescente complexidade dos empreendimentos da construção civil, tornou-se necessária a realização de técnicas mais efetivas e sistemáticas, tendo como objetivo a otimização da visualização do processo de construção (FACHINI, 2005). Para isso foram criadas as técnicas de diagrama de redes, PERT (*Program Evalution and Review Technique* – Técnica de Avaliação e Revisão da Programação) e CPM (*Critical Path Method* – Método do Caminho Crítico). (STANGER, 1968 *apud* FACHINI, 2005).

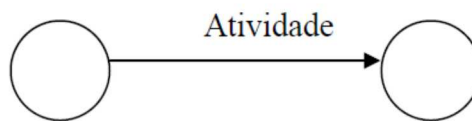
As duas técnicas são a representação gráfica das atividades, levando em conta as dependências entre elas (MATTOS, 2010). Mattos (2010) também define o objetivo das técnicas como “transformar as informações de duração e sequenciamento em um diagrama, uma malha de flecha ou blocos.”

A técnica PERT é considerada probabilística, pois, quando criada, não se tinha conhecimento sobre os prazos das atividades do projeto; logo, as durações das atividades foram estimadas através de um tratamento estatístico. Já a técnica CPM é considerada determinística, por que considera a existência do conhecimento dos prazos das atividades do projeto, possibilitando uma rede com um único prazo para cada atividade. (FACHINI, 2005).

Para Mattos (2010) os diagramas PERT/CPM quando aplicados em conjunto, permitem que sejam identificadas as relações de precedência entre as inúmeras atividades do projeto e que seja determinado o seu caminho crítico, ou seja, o caminho da rede em que se sofrer atraso em alguma atividade, resultará no atraso do projeto. Esta técnica é muito empregada com o Cronograma de Barras, que será apresentado no tópico 2.3.2.2.

As redes podem ser representadas de duas maneiras: método das flechas e método dos blocos. Ambos produzem o mesmo resultado, tendo como diferença somente o método pra se traçar o diagrama de rede. No método das flechas a atividade é representada por flechas, que parte de um evento e termina em outro. Já no método dos blocos, as atividades são representadas por blocos unidos por setas que representam a ligação entre as atividades (MATTOS, 2010). As Figuras 4 e 5 a seguir indicam a representação dos dois métodos:

Figura 4 - Representação do PERT/CPM pelo método das flechas



Fonte: Fachini (2005)

Figura 5 - Representação do PERT/CPM pelo método dos blocos.



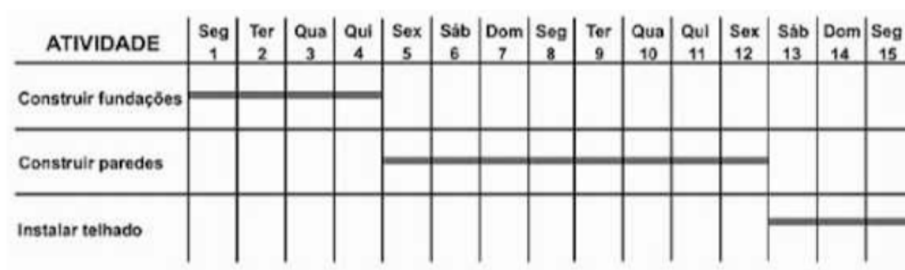
Fonte: Fachini (2005)

Independentemente do método utilizado, seja por blocos ou flechas, o diagrama de redes traz para a programação de obras uma melhor visualização e análise do sequenciamento das atividades e suas inter-relações. (FACHINI, 2005). Para Larrossa Insfrán (2001 *apud* FACHINI, 2005) a utilização do diagrama de redes também possibilita traçar uma expectativa do tempo requerido para a execução do empreendimento; identificar atividades críticas, cuja a execução no prazo são imprescindíveis, e realizar um sistema de controle nessas atividades; terem análises de redução de tempo das atividades críticas, caso se queira antecipar o fim da execução da obra.

2.3.2.2. Cronograma de Barras ou Gráfico de Gantt

O cronograma de barras ou gráfico de Gantt, criado pelo engenheiro norte-americano Henry Gantt, nada mais é de que um gráfico de fácil visualização, em que as atividades são representadas por barras em uma escala de tempo. Cada comprimento da barra representa a duração da atividade, cujas as datas de início e fim podem ser lidas na subdivisão da escala de tempo (MATTOS, 2010). A Figura 6 apresenta um exemplo de cronograma de barras proposto pelo autor.

Figura 6 - Exemplo de cronograma de barras ou gráfico de Gantt.



Fonte: Mattos (2010)

O gráfico de Gantt é uma importante ferramenta de controle, pois é visualmente atraente, de fácil entendimento e representa de maneira simples a alocação da atividade ao longo do tempo (MATTOS, 2010).

Na elaboração do cronograma, podem ocorrer a superposição de atividades, dependendo da possibilidade ou não de se executar as duas atividades paralelamente. Para uma programação de obras, procura-se encadear as atividades repetitivas, otimizando-se a utilização de recursos e minimizando o tempo de execução destas tarefas (FACHINI, 2005).

Para Mattos (2010), o gráfico de Gantt apresenta a deficiência de não mostrar a ligação entre atividades e não apresentar o caminho crítico. Porém, com a integração da técnica PERT/CPM ao cronograma essas limitações são supridas.

Enfim, dentro das vantagens que o cronograma de barras apresenta para a programação e controle de obras, destaca-se o fato do gráfico representar com clareza resultados obtidos por outras técnicas, funcionando como comunicação visual para a equipe de produção (FACHINI, 2005).

2.3.2.3. Marcos

Marcos são pontos notáveis no cronograma do projeto. Ele tem a função particular de definir o início ou fim de uma etapa, ou o cumprimento de algum contrato (MATTOS, 2010). Para o autor, marcos são pontos de controle e são representados no cronograma para a rápida visualização da data em que o projeto alcança esses instantes pré-definidos. Do ponto de vista do planejamento, marco tem duração zero e é representado no cronograma unicamente para fins de referência.

2.3.2.4. Linha de Balanço

Dentro da indústria da construção civil, existem aqueles empreendimentos que são caracterizados pela repetitividade em sua execução, como edifícios residenciais verticais, conjuntos habitacionais lineares e túneis. Para este tipo de obra existe a técnica denominada linha de balanço.

A linha de balanço consiste em representar a execução de unidades repetitivas em um gráfico tempo-progresso. Estas unidades repetitivas são representadas por uma reta cuja inclinação representa o ritmo de execução das atividades (MATTOS, 2010). Para Fachini (2005), a linha de balanço é uma ferramenta para a macro programação que apresenta meios de visualização para que os engenheiros de obras tirem melhor proveito das unidades que se repetem. Graficamente, utiliza-se o eixo das abscissas para representar a escala de tempo e o eixo das ordenadas para indicar o número de unidades concluídas (FACHINI, 2010). A seguir, a Figura 7 apresenta um exemplo de linha de balanço proposto por Mattos (2010).

Figura 7 - Exemplo de linha de balanço.



Fonte: Mattos (2010)

A grande vantagem da técnica linha de balanço oferece é o tratamento gráfico que ela propõe, permitindo uma grande agilidade no manuseio e avaliação das informações que ela fornece, constituindo uma importante ferramenta de comunicação dentro do canteiro de obras (PRADO, 2002).

Para Fachini (2005) o objetivo da linha de balanço é balancear todas as atividades, de modo que elas tenham um mesmo ritmo de conclusão de tarefas, resultando em uma

programação paralela sem tempos desperdiçados entre uma atividade e outra, ou entre a passagem de uma atividade para outra.

Verifica-se que a técnica se limita para a execução de obras repetitivas, quando a produção ocorre de forma linear e com um ritmo estabelecido ao longo do tempo. Outra limitação, citada por Coelho et al (1996 *apud* FACHINI, 2005), é que a linha de balanço não opera com as interdependências das atividades, necessitando de uma utilização conjunta com outras técnicas.

2.3.3. *Etapas do Processo de Programação*

Para se programar uma obra é essencial que se defina os seguintes elementos: as atividades a serem realizadas; o sequenciamento e as interdependências dessas atividades; a estipulação de quantidade de recursos para se executar as atividades (mão de obra, materiais e equipamentos); e a duração de cada atividade. Tudo isso com base em um levantamento e análise de informações da obra feitos inicialmente. A seguir serão discutidas estas etapas.

2.3.3.1. Coleta e análise de informações da obra

Esta etapa corresponde à coleta de informações gerais da obra, sendo realizada como uma etapa inicial do processo de programação de obra e de fundamental importância para a qualidade do planejamento da obra (PRADO, 2002). Segundo o autor, devem compreender nesta etapa:

- a) Análise do projeto e especificações técnicas da obra, sendo importante para se entender a obra, identificar as etapas construtivas, os métodos que serão escolhidos para a execução, os materiais a serem utilizados e antecipar eventuais erros de projeto;
- b) Conhecimento dos condicionantes físicos da obra, como topografia do terreno, construções vizinhas, limitações ao acesso à obra, normas e código de obras da cidade local, entre outros;
- c) Definição da estratégia da obra, importante para se identificar as definições de prazo e custos a serem seguidos.

Para Assumpção (1988 *apud* PRADO, 2002) a estratégia da obra não é definida pela programação, e sim para a programação. Segundo Prado (2002), a estratégia define o desenvolvimento da obra dentro dos seus objetivos, tendo como base a disponibilidade de recursos (mão de obra, materiais e equipamentos) e influência de fatores externos como condições de pagamento, imposições do cliente, comportamento do mercado e condições do tempo.

2.3.3.2. Definição das atividades

Nesta etapa deve-se identificar as atividades e serviços necessários para a execução da obra. As atividades compreendem em um conjunto de operações necessárias para executar uma parte específica da obra, podendo essa atividade ser um serviço. Serviços são operações menores, que envolvem mão de obra, materiais e equipamentos; e que, através de um processo construtivo, executa um determinado trabalho dentro da construção. (MAZIEIRO, 1990; SCHMITT, 1992 e SCHMITT; HEINECK, 2001 *apud* PRADO, 2002).

Estas definições podem ser exemplificadas com o processo de execução de uma alvenaria de vedação. O levantamento de alvenaria seria uma atividade que engloba serviços como marcação da alvenaria, assentamento dos blocos, execução de vergas e contravergas e encunhamento das alvenarias (PRADO, 2002).

A definição das atividades pode ser alcançada quando se “quebra” a EAP em níveis hierárquicos menores. Essas atividades definirão o cronograma da obra, portanto é uma etapa que necessita de grande atenção do planejador, pois, se algum serviço não for contemplado, o cronograma ficará inadequado resultando em um atraso da conclusão da obra (MATTOS, 2010).

2.3.3.3. Sequenciamento das atividades

Após definida as atividades que vão compor a obra, é preciso fazer o sequenciamento dessas atividades, de forma a estabelecer as suas precedências. Precedência é a dependência da atividade, com base na metodologia de execução da obra. (MATTOS, 2010). Assumpção (1988 *apud* PRADO, 2002) diz que definir a sequência tecnológica é determinar o que deve ser feito primeiro, o que pode ser feito em paralelo, quais atividades devem ser concluídas para que

outras iniciem, qual o tipo de dependência das atividades e defasagens entre o início de uma atividade e o término de outra.

Para Oliveira (1999 *apud* FACHINI, 2005) o sequenciamento das atividades é importante para a eliminação de possíveis interferências entre equipes, propiciando-se um melhor fluxo de materiais e mão de obra no canteiro. Já para Alves (2000 *apud* FACHINI, 2005), esse sequenciamento deve ser observado para que se possam ter ganhos com o efeito aprendizagem, garantindo um fluxo de trabalho que contribua para o alcance de metas.

Mattos (2010) diz que nessa etapa “é importante que a equipe de obra chegue a um consenso sobre a lógica construtiva – o plano de ataque da obra, o relacionamento entre as atividades, a sequência de serviços mais coerente e exequível – para que o cronograma faça sentido.”

2.3.3.4. Duração e alocação de recursos de uma atividade

Duração é a quantidade de tempo necessária para se concluir uma atividade. Há tarefas que têm duração fixa, como a cura do concreto; e há tarefas com duração dependentes da quantidade de recursos, como, por exemplo, uma atividade de pintura que pode ser concluída em 20 dias por 2 pintores, ou em 10 dias por 4 pintores. (MATTOS, 2010). A duração, então, não pode ser definida sem levar em conta a quantidade de operários alocados, isto é, quanto maior o tempo para a execução de uma atividade, menor a equipe que precisa ser alocada, e vice-versa (FACHINI, 2005).

Portanto é necessário que se atribua à duração das atividades, suas respectivas produtividades, que regula conjuntamente a razão entre a quantidade de serviço a ser executada, a duração e a quantidade de mão de obra (FACHINI, 2005).

Tendo conhecimento dos quantitativos e produtividades, a alocação de recursos se dá pela disponibilidade de mão de obra e equipamentos; e pela duração que se deseja para aquela atividade. A relação entre quantidade de mão de obra e duração pode ser tratada, dentro de certos limites, como uma variação linear. Assim, ao se desejar que um serviço seja executado pela metade do tempo, pode-se duplicar a alocação de recursos. No entanto, aumentos excessivos de mão de obra podem não ter a mesma proporcionalidade em diminuir as durações (PRADO, 2002).

Para Carvalho (1998 *apud* PRADO, 2002) a otimização da programação passa pela importância dada na manipulação de recursos e durações, na medida que esta etapa pode se repetir na busca por um nivelamento de recursos.

2.3.4. *Controle da Produção*

Para que o planejamento de uma obra seja efetivo, é necessário que se tenha o controle do andamento da mesma. Através do controle é possível acompanhar e verificar se as atividades programadas inicialmente estão sendo realizadas dentro dos custos e prazos pré-estabelecidos. Serão tratadas a seguir as funções do controle e as suas principais ferramentas.

2.3.4.1. Funções do Controle

É função do controle dar suporte à produção, no sentido de aumentar as possibilidades para que as atividades sejam concluídas conforme o programado (FACHINI, 2005). O controle deve ser efetuado em tempo real e seu papel é orientar a realização de ações corretivas durante a execução do empreendimento (FORMOSO et al., 2001 *apud* FACHINI, 2005).

Segundo os autores, é necessário que o controle se utilize de indicadores, de forma a não deixar as decisões serem tomadas somente com base na experiência e intuição dos gestores. Para Tubino (1977 *apud* FACHINI, 2005) a função do controle é fornecer relação entre o planejamento e o resultado da execução das atividades, de forma a indicar desvios e fornecer subsídios para que se tomem as devidas correções.

Ballard (2000 *apud* COELHO, 2003) diz que o primeiro passo para o controle é a comparação entre o realizado e o executado, sendo o próximo passo a retroalimentação do planejamento, possibilitando correção imediata de eventuais desvios.

2.3.4.2. Indicadores de avaliação da programação

Os indicadores de avaliação da programação são utilizados de maneira a alimentar os gestores com informações sobre o andamento da obra. Mendes Jr (1999 *apud* FACHINI, 2005) diz que os indicadores são utilizados para conseguir manter a execução da obra como foi programado, e quando ocorrem-se desvios, procura-se tomar medidas corretivas a fim de se retomar a situação planejada.

Serão tratados a seguir alguns indicadores relacionados ao desempenho da execução da obra.

2.3.4.2.1. PPC (Percentual de Programação Concluída)

O percentual de programação concluída (PPC) é a razão entre a quantidade de tarefas concluída sobre a quantidade total de tarefas programadas em um ciclo de curto prazo. Para Mattos (2010), PPC é “um indicador que dá uma ideia da eficácia do planejamento e do grau de precisão da programação de curto prazo.” O sucesso ou fracasso da conclusão de uma atividade não é somente consequência da qualidade da programação, podendo ser atribuída, também, à gestão da execução. Fato esse indica que o PPC não mede diretamente a qualidade do planejamento (BAÚ et al., 2002 *apud* FACHINI, 2005).

Oliveira (1999 *apud* FACHINI, 2005) relata que o indicador é de fácil medição, e que constitui uma importante ferramenta para identificação e solução de problemas durante a realização do controle de produção.

2.3.4.2.2. Desvio de Prazo

Este indicador tem como objetivo avaliar o desempenho de prazo da obra. Ele representa de forma indireta a eficácia dos vários processos envolvidos na construção, sendo um importante critério competitivo (PIRES, 1996 *apud* FACHINI, 2005).

2.3.4.2.3. Avanço Físico

O objetivo desse indicador é analisar a evolução física da obra, relacionando a execução prevista e a realmente realizada. Com base nele é possível se identificar a necessidade de ações corretivas (FACHINI, 2005). Para a autora, esse indicador utiliza-se de conceitos da curva “S”, de modo que ela é associada ao avanço físico-financeiro da obra.

Nota-se que existe uma grande relação entre o avanço físico e o indicador de desempenho de prazo, pois os dois se relacionam com o cumprimento de prazos de um serviço específico ou da obra como um todo.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo será apresentado o método de pesquisa utilizado, a sua estratégia de desenvolvimento, o delineamento da pesquisa e, a seguir, serão discutidas as etapas do trabalho.

3.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa aplicada para este trabalho foi a de estudo de caso, pois, segundo Yin (2001), é a estratégia mais utilizada para “estudos onde o foco se encontra em fenômenos contemporâneos, inseridos em algum contexto da vida real”. Para o autor, o estudo de caso é adequado para quando as questões “como” e “por quê” são temas da pesquisa.

As referências teóricas estabelecem prioridades às estratégias mais relevantes, que possam dar uma orientação teórica e servir como um guia da análise do estudo de caso, pondo em foco certos dados e ignorando outros (YIN, 2001).

O estudo de caso desse trabalho teve etapas bem definidas, sendo identificados os seus objetivos e ferramentas utilizadas. Aproveitou-se o fato de o autor estar cursando o estágio obrigatório profissionalizante na empresa em que foi desenvolvido o estudo, e se buscou uma obra em execução pela mesma para se implementar o processo de planejamento e controle. A cultura organizacional da empresa e seu fluxo de trabalho influenciaram na estratégia da pesquisa, sendo que alguns processos das etapas são corriqueiros dentro da empresa, como reuniões de engenharia no canteiro de obras para discutir sobre planejamento.

3.2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa que serviu de caso para o presente trabalho de conclusão de curso atua no mercado de construção civil desde 2008, executando obras verticais residenciais e comerciais de médio e alto padrão. Ela não atua com investimentos próprios, sendo contratada sempre por incorporadoras ou grupo de investidores. A empresa também não possui mão de obra própria, subcontratando mão de obra no mercado local da obra.

Ela possui cerca de 50 funcionários, que estão alocados no escritório e nas obras. Hoje a empresa possui nove obras em andamento situadas em Florianópolis – SC, Porto Alegre – RS e São Paulo – SP. Cada obra possui em média, dependendo do porte da edificação, um engenheiro trainee, um estagiário de engenharia civil e um coordenador de obra, que geralmente

coordenada de 02 a 03 obras. No escritório, localizado em Florianópolis – SC, estão situados os departamentos financeiro, administrativo, comercial, recursos humanos e setor de engenharia (orçamento, qualidade e planejamento). A empresa destaca-se no mercado por possuir os certificados ISO 9001 e PBQP-H nível “A”.

3.3. DELINEAMENTO DA PESQUISA

O estudo de caso iniciou-se com a revisão bibliográfica para se ter embasamento teórico das práticas de planejamento e controle de obras e dar suporte à construção do conhecimento. A seguir, a pesquisa foi dividida em etapas previamente definidas, com objetivos específicos que orientam de forma sistematizada o desenvolvimento do trabalho. O fluxograma da sequência lógica das etapas da pesquisa, bem como seus objetivos e ferramentas utilizadas, é apresentada na Figura 8.

Figura 8 - Fluxograma das etapas de pesquisa.

ETAPAS	OBJETIVOS	FERRAMENTAS
<div>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</div>	Embasamento e orientação teórica.	Consultas bibliográficas nos principais autores do tema;
<div>BUSCA POR OBRA NA EMPRESA</div>	Encontrar objeto para implementação da pesquisa.	Análise das obras que estão sendo executadas na empresa; Reunião com diretor da empresa;
<div>COLETA DE INFORMAÇÕES DA OBRA</div>	Entendimento da obra. Definição de métodos construtivos. Análise dos recursos necessários para execução da obra.	Visita em obra; Consulta em projetos, memoriais e orçamento; Reunião com engenheiro e coordenador responsáveis da obra;
<div>PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO</div>	Definição de metas e cronograma de longo prazo da obra.	Cronograma físico; Linha de balanço; Cronograma físico-financeiro;
<div>PLANEJAMENTO TÁTICO</div>	Definição de metas e cronograma de médio prazo da obra; Análise de fluxo e restrições das atividades de médio prazo.	<i>Lookahead Planning</i> ; Lista de restrições;
<div>PLANEJAMENTO OPERACIONAL</div>	Definição da programação semanal. Controle da evolução física da obra.	Percentual de Programação Concluída (PPC);
<div>RESULTADOS OBTIDOS</div>	Levantamento dos dados obtidos no processo de planejamento e controle.	Indicador de Prazo; PPC levantado; Anomalias das atividades;
<div>ANÁLISE DAS FERRAMENTAS E RESULTADOS</div>	Analisar os resultados obtidos e as ferramentas utilizadas.	Análise do processo de planejamento e controle implementado;

Fonte: Autor

3.4. ETAPAS DE PESQUISA

A seguir serão discutidas as etapas de pesquisa, descrevendo o passo a passo de cada etapa, os processos envolvidos, ferramentas utilizadas e tomadas de decisões feitas pela equipe de planejamento. Participaram ativamente das etapas de pesquisa, o autor deste trabalho, no cargo de estagiário de planejamento, o engenheiro coordenador e o engenheiro trainee da obra, chamados daqui pra frente de equipe de planejamento.

3.4.1. *Revisão Bibliográfica*

A revisão bibliográfica foi feita com base nas principais publicações do tema. A pesquisa foi realizada, principalmente, no site infohab.org.br, onde estão reunidos diversos trabalhos, teses e dissertações sobre a área de habitação. Foram realizadas, também, buscas no acervo de livros da biblioteca universitária, nos temas referentes à construção civil.

3.4.2. *Busca por obra na empresa*

O presente autor estagia na empresa que foi foco do estudo de caso. Desta forma, o acesso às informações sobre os projetos em andamento foi facilitado. A busca por um objeto para implementação do estudo partiu pela necessidade da empresa em se instalar o processo de planejamento e controle em algumas de suas obras. A falta de um funcionário específico para planejamento na empresa fez com que o planejamento e controle das obras fossem deixados de lado pelos engenheiros, visto que eles já estavam sobrecarregados de tarefas referentes ao dia-a-dia da obra, não sobrando tempo para programação dos serviços.

A maioria das obras em andamento estavam precisando sofrer um processo de replanejamento, devido há diversos fatores como: retomada da execução da obra após paralização; troca de mão de obra civil; e alterações de projeto e atrasos de entrega de materiais, o que resultava em alteração de prazos.

Para se escolher uma obra para a aplicação da pesquisa, decidiu-se, então, por uma reunião informal junto ao diretor de operações da empresa. Através dessa reunião, pode-se utilizar da experiência do diretor, também engenheiro civil, em planejamento de obras. A opinião dele referente à qual obra da empresa necessitaria de um estudo mais aprofundado em

planejamento, tendo prioridade em relação às outras obras, foi de grande auxílio no processo de escolha.

Após análise das obras da empresa e reunião com o diretor, optou-se, então, pela obra que daqui pra frente será chamada de “obra A”. A opção por essa obra passou por critérios que levaram em conta, principalmente, o horizonte de trabalho à vista. Por se encontrar em uma fase inicial (recém concretada a laje do subsolo 1), esta obra teria um horizonte de longo prazo para se estudar e programar, seguido do controle do andamento da obra, gerar melhores resultados para a empresa. A obra “A” estava em fase de retorno de atividades após paralisação de dois meses, período o qual foi trocada a empreiteira de mão de obra civil.

3.4.2.1. Caracterização da obra

A obra “A” será um edifício comercial para fins médicos e que tem como clientes um grupo de investidores local. O empreendimento terá estrutura de concreto armado e vedações em alvenaria cerâmica, contendo: 02 (dois) pavimentos subsolo, 01 (um) pavimento térreo, 01 (um) pavimento sobreloja, 01 (um) pavimento garagem, 01 (um) pavimento pilotis, 11 (onze) pavimentos tipo, 01 (um) pavimento ático e cobertura com área de resgate, totalizando 18 (dezoito) pavimentos. Todos os pavimentos possuirão uma área comum com lavabo para portador de necessidades especiais, antecâmara e escada, e um hall com 03 elevadores. Haverá um quarto elevador que percorrerá do pavimento subsolo 2 à sobreloja, assim como a rampa de acesso para automóveis.

Nos subsolos serão encontradas as cisternas, casa de bombas, vagas de garagem, depósito de lixo e centrais de gás. Nos pavimentos térreo e sobreloja, serão encontradas algumas lojas comerciais, assim como hall de entrada e pátio externo com jardim. Nos pavimentos garagem e pilotis serão encontradas vagas de garagens cobertas e descobertas e rampas de acesso. Já nos pavimentos tipo e ático, serão encontradas as unidades autônomas do empreendimento. Acima do ático terá ainda a cobertura com casa de máquinas, barrilete, reservatório superior e resgate aéreo.

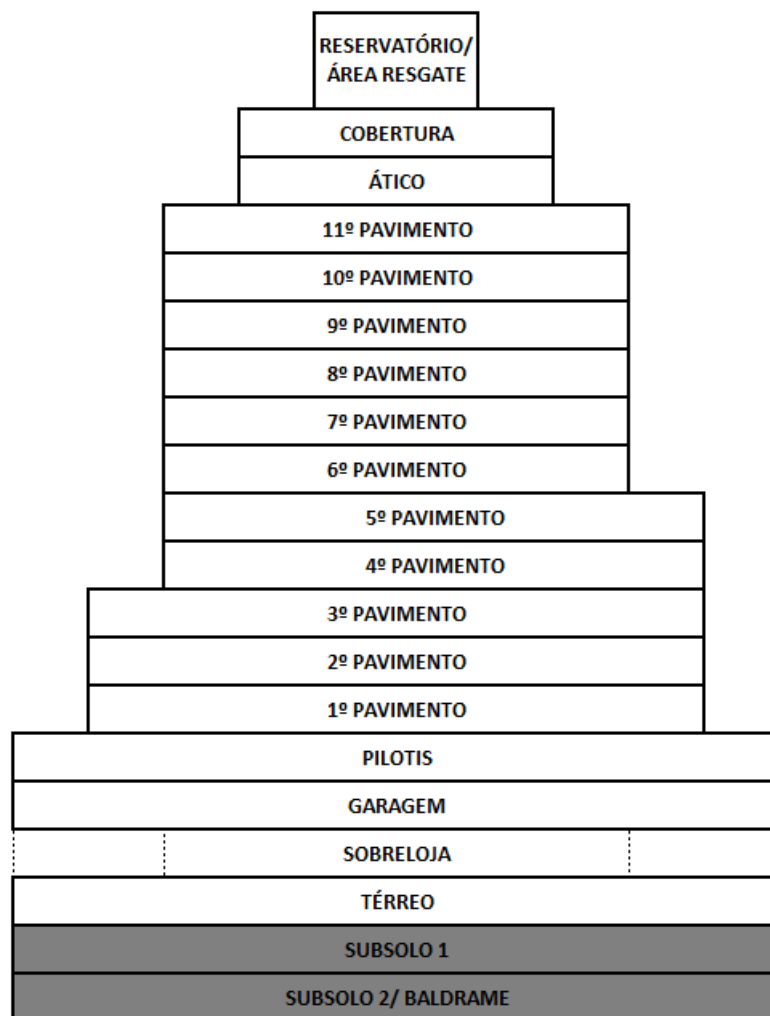
A Tabela 1 a seguir, indica as características de cada pavimento, juntamente com sua área construída. A Figura 9 apresenta a composição do edifício em uma das fachadas.

Tabela 1 – Características de cada pavimento

Pavimento	Composição de cada pavimento	Área Total do Pavimento (m²)
Subsolo 2	41 vagas de garagem	1.682,56
Subsolo 1	33 vagas de garagem	1.278,46
Térreo	08 lojas	1.362,12
Sobreloja	06 lojas	483,40
Garagem	33 vagas de garagem	1.379,54
Pilotis	35 vagas de garagem	1.258,42
Tipo 1 a 3	08 unidades autônomas	609,22
Tipo 4	09 unidades autônomas	590,83
Tipo 5	09 unidades autônomas	517,42
Tipo 6	09 unidades autônomas	519,58
Tipo 7 a 9	09 unidades autônomas	422,32
Tipo 10	07 unidades autônomas	421,37
Tipo 11	07 unidades autônomas	359,95
Ático	02 unidades autônomas	359,95
Cobertura	Reservatório e resgate aéreo	236,57

Fonte: Autor

Figura 9 - Composição do edifício.



Fonte: Autor

O empreendimento, então, possui 142 vagas de garagem, que contam garagens privativas e rotativas, 14 lojas comerciais e 102 unidades de fins médicos. A maioria das salas serão entregues sem alguns acabamentos, ou seja, sem piso cerâmico, rodapés e revestimento de teto. Serão entregues com acabamentos completos, somente as unidades dos permutantes, as áreas comuns e banheiros das unidades.

A Figura 10 apresenta uma ilustração de como será o empreendimento após a conclusão da obra.

Figura 10 - Ilustração de como será o empreendimento



Fonte: Projeto arquitetônico do empreendimento

A obra já tinha um avanço físico de 23,33 % antes da implementação da pesquisa, evoluído durante o período de janeiro de 2015 à abril de 2016, encontrando-se no final da etapa de execução da estrutura do subsolo 01, orientado então como marco inicial do planejamento. A Figura 11 apresenta foto atual do marco inicial do planejamento.

Figura 11 - Foto do marco inicial do planejamento - Execução de fôrmas do Térreo



Fonte: Autor

3.4.3. Coleta de Informações da Obra

Após a escolha da obra, iniciou-se o processo de entendimento do produto a ser executado. A fim de se antecipar futuros problemas e cenários indesejáveis, tentou-se coletar o maior número possível de informações sobre os recursos necessários para a construção do edifício.

Inicialmente, foi realizada uma reunião com o coordenador e o engenheiro trainee responsáveis pela obra. O cenário encontrado foi de alto grau de incertezas, pois ambos os engenheiros tinham acabado de serem alocados à trabalhar na execução desta obra, através de um remanejamento interno de funcionários da empresa. Concluiu-se, então, que era preciso a equipe de planejamento inteira estudar os projetos, memoriais descritivos e contratos da obra, para se prepararem para a programação.

Após o estudo e melhor entendimento do produto e projeto, a equipe de planejamento se reuniu em obra para definir os métodos construtivos a serem utilizados. Nesta fase de tomadas de decisões, diversos fatores são levados em conta, como mobilização de recursos humanos e materiais, custos envolvidos, mobilização do canteiro e fornecedores do mercado. Alguns exemplos de decisões tomadas foram: argamassa estabilizada para revestimento e assentamento da alvenaria e sequenciamento da execução dos serviços de implantação.

Durante a coleta de informações da obra foi identificado o que seria a maior incerteza e o grande desafio da construção do edifício: a execução da fachada. A fachada possuirá diversos revestimentos como: fachada ventilada com ACM, brise de alumínio, revestimento decorativo e pintura acrílica; o que gerou dúvidas na equipe quanto ao processo de execução da mesma.

Optou-se, então, por uma reunião com o fornecedor dos materiais da fachada para se tirar as dúvidas do processo de instalação dos elementos.

Outra situação crítica que foi prevista eram as instalações e áreas de vivência do canteiro de obras. Devido à um número maior de mão de obra que o previsto inicialmente, referente ao acréscimo de operários por parte do empreiteiro, a área de vivência deveria sofrer um processo de readequação no canteiro. Algumas instalações como o local da carpintaria e área de estoque de materiais, também não estavam em local adequado, tendo que ser redefinido o *layout* do canteiro. Portanto, foi definido que o canteiro precisava de um novo projeto, que seria realizado após a execução do cronograma da obra, conforme as etapas do projeto. O novo projeto do canteiro seria de grande importância para o planejamento, pois um canteiro inadequado pode vir a ser uma restrição na execução de algumas atividades.

Realizada a coleta de informações, definidos os métodos construtivos e tecnologias a serem utilizadas na execução da obra, pode-se partir para a próxima etapa da pesquisa, que seria a implementação do processo de planejamento e controle da obra.

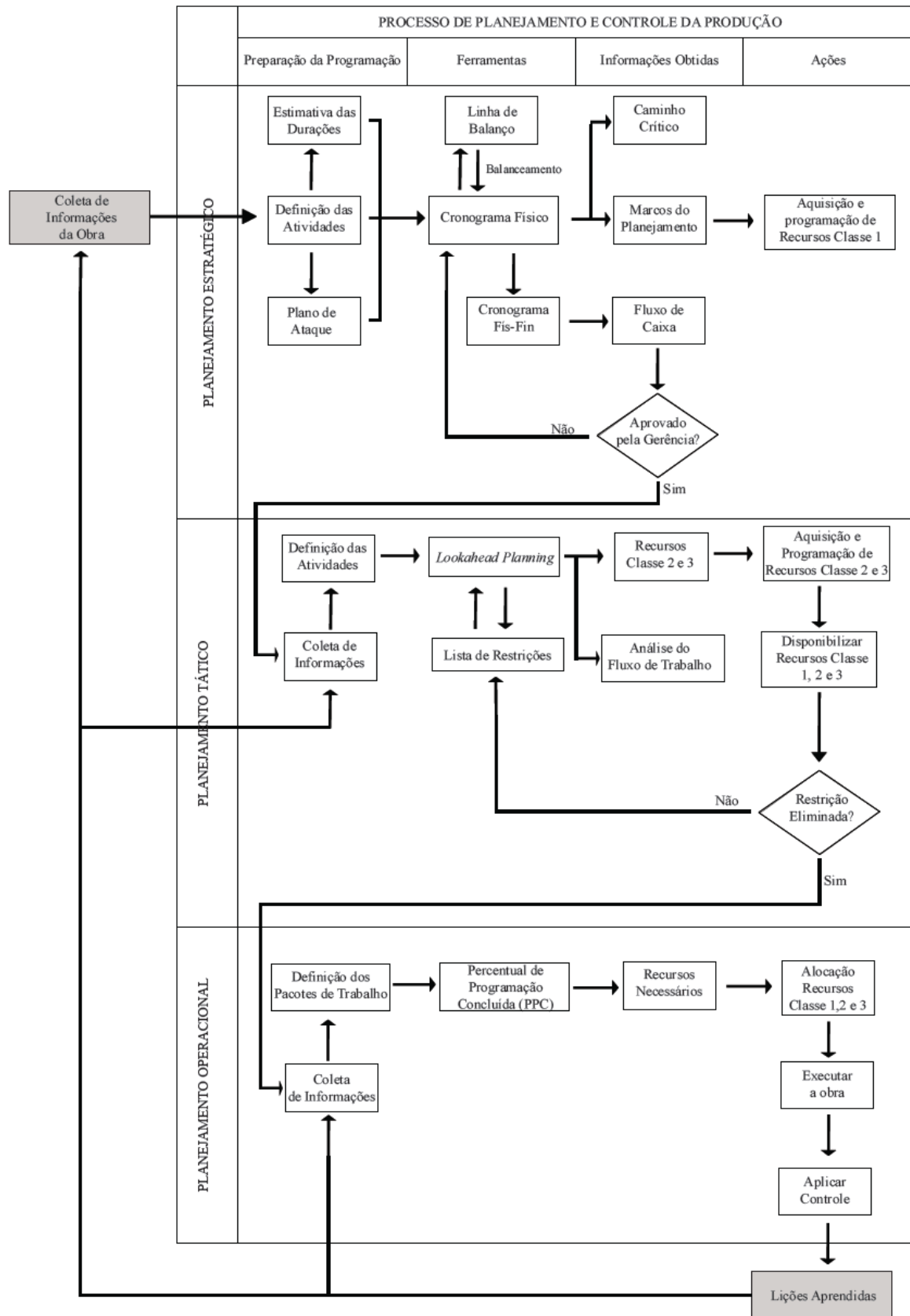
3.4.4. Modelo de processo de planejamento e controle da produção

O modelo de processo de planejamento e controle da produção implementado nesse estudo de caso teve como base os trabalhos apresentados pelos autores citados no Capítulo 2, e tendo como referência principal o trabalho proposto por Bernardes (2001), onde foi apresentado um modelo de processo de planejamento e controle da produção baseado em um estudo de caso aplicado em oito empresas construtoras diferentes.

Este modelo foi elaborado para essa pesquisa, por julgar que o processo de planejamento e controle aplicados anteriormente pela empresa, não eram satisfatórios nos quesitos de: qualidade das ferramentas, difusão de informações entre diversos setores e falta de programações de curto prazo. A aceitabilidade dos engenheiros envolvidos e do diretor técnico pelo novo modelo foi alta, pois eles acreditavam que o gerenciamento das obras da empresa necessitavam de melhorias.

Portanto, foi elaborado o modelo apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Modelo de Processo de Planejamento e Controle da Produção



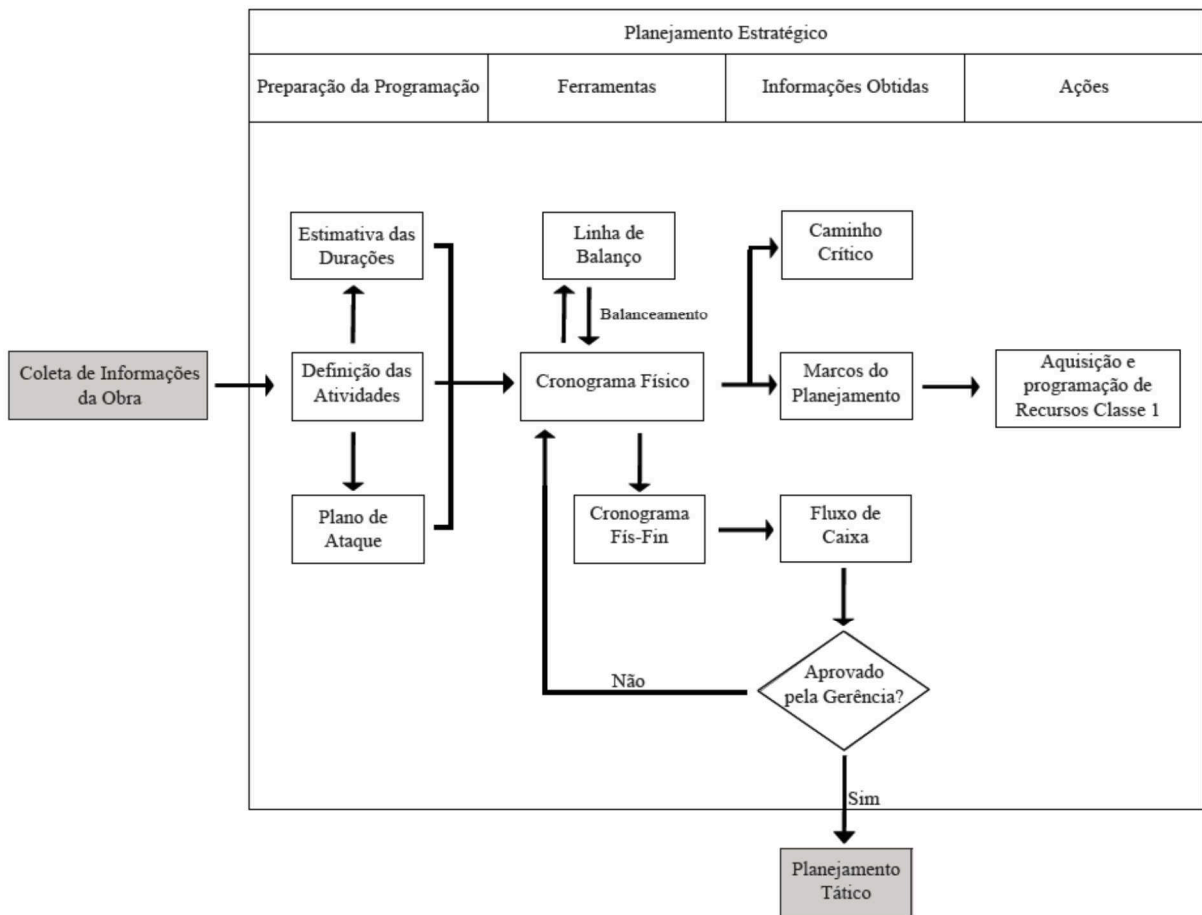
Fonte: Autor

A seguir serão discutidas as etapas existentes no processo e a sua implementação no estudo de caso.

3.4.5. Planejamento Estratégico

Nesta etapa do processo de planejamento procura-se fazer uma programação macro de execução com horizonte de longo prazo, ou seja, até a conclusão da obra. A Figura 13 apresenta de forma esquemática as etapas do planejamento estratégico.

Figura 13 – Esquema do Planejamento Estratégico



Fonte: Autor

As informações adquiridas na etapa de coleta de informações são os dados de entrada da programação, que viabilizam a preparação do planejamento. As ferramentas utilizadas têm como objetivo, principalmente, a definição das metas macro da obra e a geração do fluxo de caixa previsto. Este último é cabível de aprovação da gerência e do departamento financeiro da empresa. Os dados gerados no planejamento estratégico resultam em um plano de ações para a

programação e aquisição de recursos que tenham um longo ciclo de contratação, como também em informações que alimentaram o planejamento tático. Estas informações devem ser difundidas com os seus respectivos responsáveis, de forma que se obtenha uma integração entre a obra e o escritório da empresa.

Foram realizados dois encontros para se desenvolver o planejamento estratégico e suas ferramentas. No primeiro encontro foi realizado um cronograma físico da obra no *software MS Project* e a linha de balanço das atividades no *software Microsoft Excel*. Já no segundo encontro foi elaborado um cronograma físico-financeiro em planilha *Microsoft Excel* com base no cronograma físico e no orçamento do empreendimento.

Os tópicos a seguir discutem as etapas do planejamento estratégico e a implementação do processo no estudo de caso.

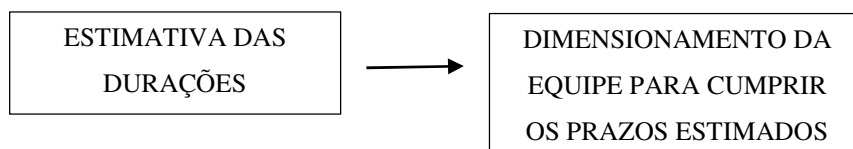
3.4.5.1. Definição das Atividades

Iniciou-se o planejamento da obra através de um levantamento das atividades a serem executada. Para isso foram utilizadas as informações coletadas na fase de estudo de projeto e, principalmente, a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) do orçamento. Esta EAP foi a base da definição das atividades, onde ela foi destrinchada em atividades e serviços mais detalhados de acordo com as técnicas construtivas escolhidas. Este detalhamento fornece à equipe de planejamento uma visão mais específica das atividades da obra, fundamental para a determinação das durações das atividades e equipes de trabalho. Nesta etapa, também, foram excluídas do planejamento as atividades que já haviam sido realizadas, visto que a obra já havia iniciada e se encontrava na etapa de estrutura do pavimento térreo.

3.4.5.2. Estimativa das Durações

Por não possuir mão de obra própria e trabalhar com diversas empreiteiras diferentes, a empresa não possuía um histórico de produtividade das equipes de produção. Portanto, ficou a cargo da equipe de planejamento estimar a duração das atividades, junto também do empreiteiro de mão de obra civil, que informava aos engenheiros se era possível cumprir aqueles prazos com a equipe contratada ou se era preciso alocar mais operários à obra. Então, o fluxo de trabalho para a determinação das durações e equipes de trabalho ficou de acordo com a Figura 14.

Figura 14 - Fluxo da determinação de durações e equipes



Fonte: Autor

As durações foram estimadas de acordo com os quantitativos levantados em projetos e orçamento da obra, e levou em consideração as técnicas construtivas definidas para cada atividade.

3.4.5.3. Plano de Ataque da Obra

Para a definição do sequenciamento das atividades a serem executadas, foi elaborado um plano de ataque da obra. Este foi definido pela equipe de planejamento, que levou em consideração as técnicas construtivas definidas, recursos necessários para cada atividade e o canteiro da obra.

A ferramenta foi elaborada em planilha do *software Microsoft Excel*, e nela constam as atividades a serem executadas, de forma a se definir as tarefas antecessoras e os critérios do sequenciamento. Possui, também, o sentido de execução de cada atividade, otimizando a análise de mobilização de recursos e evitando interferências de atividades. A Tabela 2 apresenta o plano de ataque elaborado para a programação da obra.

Tabela 2 - Plano de ataque da obra

PLANO DE ATAQUE DA OBRA		
SERVIÇO	SENTIDO	SERVIÇOS ANTECESSORES (CRITÉRIOS)
Estrutura de concreto armado	Térreo ao Reservatório	Concretagem do pavimento inferior
Estrutura 2ª Etapa (subsolo 2, subsolo 1, térreo, sobreloja, garagem, pilotis)	Subsolo 1 ao Pilotis	Escavação, preparação do terreno, blocos de fundação
Alvenaria de vedação	Tipo 1	60 dias após concretagem do Tipo 2 - retirada total das escoras
Alvenaria de vedação - pvto tipos	Tipo 2 à Cobertura	Alvenaria de vedação do pavimento inferior e mínimo de 60 dias da concretagem do piso superior
Instalações hidrossanitárias (tubos e conexões)	Tipo 1 ao Ático	Alvenaria de vedação

Fonte: Autor

Tabela 2 - Plano de ataque da obra

Instalações elétricas (tubos e caixas)	Tipo 1 ao Ático	Alvenaria de vedação
Infraestrutura Split		Alvenaria de vedação - depois de serviços de elet e hidr para não ter muito operario junto
Shafts (fechamento de mochetas)		Instalações hidrossanitárias
Chumbamento de tubulações e caixas (hidro/elétr/split)		Instalações hidrossanitárias / elétricas / Ar condicionado
Chapisco de alvenaria		Instalações hidrossanitárias / elétricas / Ar condicionado
Contramarco		Alvenaria de vedação
Taqueamento		Instalações hidrossanitárias / elétricas / Ar condicionado
Encunhamento de alvenaria		Instalações hidrossanitárias / elétricas / Ar condicionado
Reboco interno	Tipo 1 ao Ático	Instalações (todas), chapisco, contramarco, encunhamento, taqueamento
Contrapiso	Tipo 1 ao Ático	Reboco interno e tubulações de piso (se necessárias)
Fiação	Tipo 1 ao Ático	Contrapiso e Reboco Interno
Revestimento de Teto (Forro de Gesso) (somente nos lavabos, corredores, escadas e nas salas dos permutantes)	Tipo 1 ao Ático	Contrapiso / Fiação
Peitoris e Soleiras de Granito	Tipo 1 ao Ático	Reboco Interno / Reboco Externo / Impermeabilização de janelas
Impermeabilização BWC	Tipo 1 ao Ático	Contrapiso e Revestimento de teto
Pintura Interna (massa corrida e 1ª demão)	Tipo 1 ao Ático	Revestimento de Teto / Contrapiso e impermeabilização de banheiros
Piso cerâmico - Tipos (somente banheiros, corredores e salas dos permutantes)	Tipo 1 ao Ático	Pintura Interna 1ª demão
Rejunte	Tipo 1 ao Ático	Inicia após 5 dias do Piso cerâmico
Pintura Interna 2ª demão	Tipo 1 ao Ático	Piso cerâmico / Rejunte
Limpeza Grossa	Tipo 1 ao Ático	Pintura Interna 2ª demão / Piso cerâmico / Rejunte
Esquadrias de Alumínio	Tipo 1 ao Ático	Limpeza Grossa / Pintura 2ª demão
Vidros	Tipo 1 ao Ático	Limpeza Grossa / Pintura 2ª demão
Portas de madeira	Tipo 1 ao Ático	Limpeza Grossa / Pintura 2ª demão
Rodapés de madeira	Tipo 1 ao Ático	Limpeza Grossa / Portas
Louças	Tipo 1 ao Ático	Limpeza grossa

Fonte: Autor

Tabela 2 - Plano de ataque da obra

Metais / Acabamentos de Registro	Tipo 1 ao Ático	Limpeza grossa / portas
Acabamentos Elétricos	Tipo 1 ao Ático	Limpeza grossa / portas / louças e metais
Quadros de distribuição / disjuntores	Tipo 1 ao Ático	Limpeza grossa / portas / louças e metais
Ventokits	Tipo 1 ao Ático	Limpeza grossa / portas / louças e metais
Acabamentos de telecom e lógica	Tipo 1 ao Ático	Limpeza grossa / portas / acabamentos elétricos / quadros e disjuntores
Interfone	Tipo 1 ao Ático	Limpeza grossa / portas / acabamentos elétricos / quadros e disjuntores
Retoques de pintura	Tipo 1 ao Ático	Portas / rodapés / limpeza grossa / esquadria de alumínio / louças / metais / acabamentos elétricos / quadros e disjuntores / ventokits / acabamentos telecom e lógica / interfone
Limpeza Fina	Tipo 1 ao Ático	Portas / rodapés / limpeza grossa / esquadria de alumínio / louças / metais / acabamentos elétricos / quadros e disjuntores / ventokits / acabamentos telecom e lógica / interfone / Retoques de pintura
Reboco Externo - Fachada Frei Evaristo	1º ao 5º / 6º ao 9º / Ático ao 10º	Alvenaria Externa
Reboco Externo - Fachada Vitor Konder	1º ao 3º / 4º ao Ático	Alvenaria Externa
Reboco Externo - Fachada Esquerda	Ático ao 1º	Reboco Externo - Fachada Frei Evaristo
Reboco Externo - Fachada Direita		Reboco Externo - Fachada Vitor Konder
Pastilha Cerâmica	1º ao Ático	Reboco Externo
Pintura Externa 1ª demão	Ático ao 1º	Pastilhas cerâmicas
Pintura Externa 2ª demão	1º ao Ático	Pintura Externa 1ª demão
Fachada Ventilada	Ático ao 1º	Pintura Externa
Impermeabilização Rampas, Térreo e Garagens	Subsolo 2 ao Pilotis	50 dias após finalização estrutura
Cobertura	Cobertura	15 dias após barrilete
Impermeabilização de janelas	1º ao Ático	Pintura Interna 2ª demão / Limpeza Grossa
Peitoril	1º ao Ático	Impermeabilização de janelas
Esquadrias Vidro Temperado	1º ao Ático	Impermeabilização das janelas / Peitoril
Vidros	Ático ao 1º	Esquadrias de alumínio
Brise de Alumínio	Pilotis ao Térreo	Esquadrias de alumínio

Fonte: Autor

3.4.5.4. Cronograma físico

O cronograma físico para este empreendimento foi realizado com a ferramenta *MS Project*, que permite a geração do gráfico de Gantt do projeto. Esta ferramenta não vinha sendo utilizada para a realização do cronograma das obras da empresa, que realizava somente o cronograma físico-financeiro da obra.

Iniciou-se a execução da ferramenta configurando o calendário do projeto. Nele foram incluídos os feriados do horizonte do projeto e definida a jornada de trabalho. A data inicial do projeto ficou no dia 29/04/2016. Após a configuração do calendário no *software*, foram inseridas as atividades a serem realizadas na obra, juntamente com suas respectivas durações em dias, organizadas por pavimento e em ordem cronológica de execução. Esta organização facilitaria na leitura do gráfico de Gantt gerado na ferramenta.

Inseridas as atividades e durações, era preciso vinculá-las de acordo com a sequência construtiva de execução elaborada no Plano de Ataque. O *MS Project* fornece 04 tipos de vínculos entre atividades predecessoras e sucessoras: Término-Início (TI), onde uma atividade inicia após o término da outra; Início-Término (IT), quando uma atividade termina com o início de outra; Início-Início (II), onde as atividades iniciam juntas e; Término-Término (TT), quando as atividades terminam juntas. O *software*, também, oferece a opção de se incluir defasagens entre atividades vinculadas, de forma a se obter um tempo a mais entre uma atividade e outra, que podem caracterizar, por exemplo, uma cura de concreto ou tempo de retirada do escoramento da estrutura. As atividades que não possuem vínculo predecessoras, foram agendadas no *software*, simplesmente inserindo a sua data de início.

3.4.5.5. Caminho crítico do projeto

Uma das principais funções do cronograma de Gantt gerado no *MS Project* é extrair dele o caminho crítico do projeto. O caminho crítico do projeto é caracterizado pelas atividades que, vinculadas entre si, não possuem folgas para a sua conclusão, ou seja, se vierem a serem atrasadas, resultarão no atraso da conclusão do projeto.

Este caminho crítico é facilmente extraído do *software*, somente é preciso marcar a opção “Tarefas críticas”, onde as atividades ficam em vermelho no gráfico de Gantt.

3.4.5.6. Marcos do planejamento

Os marcos do planejamento são de grande utilidade em relação aos prazos da obra, dando ao planejamento outras referências de datas que não somente o prazo de conclusão do projeto. Estas datas são referências utilizadas para se planejar mobilização de canteiro, equipamentos e mão de obra, como também de se programar para as compras e agendamento de entrega de materiais de classe 1, que possuem longo ciclo de contratação.

O *MS Project* possui uma ferramenta para se adicionar marcos no cronograma. São tarefas no gráfico de Gantt com duração zero, que identificam somente a data daquele marco.

A equipe de planejamento definiu os marcos da obra de acordo com características que definem a atividade como crítica, desde por não possuir folgas de execução, ou seja, por pertencer ao caminho crítico do cronograma, ou até por ter um alto custo para aquisição e mobilização dos recursos, o que resulta em um avanço físico-financeiro elevado e um longo ciclo de aquisição.

3.4.5.7. Linha de balanço

Utilizando as durações e sequenciamento das atividades definidas no cronograma físico, foi realizada a linha de balanço da obra. O objetivo desta ferramenta foi de ter uma fácil visualização do ciclo de repetição de cada atividade, analisando o ritmo de execução de cada tarefa em relação às suas tarefas antecessoras e sucessoras, podendo-se balancear os ritmos para se obter melhores resultados de prazos. O modelo de linha de balanço realizado pela equipe de planejamento já era culturalmente exercida nas obras da empresa do estudo de caso aplicado.

Elaborou-se a linha de balanço utilizando o *software Microsoft Excel*. No eixo “y” da linha foram representados os pavimentos do edifício, e no eixo “x” está a escala de tempo da linha de balanço, no caso em semanas do mês. Cada pacote de atividade é representado por uma cor distinta para diferenciá-las visualmente.

Para a montagem da linha de balanço foram realizados pacotes de atividades, a fim de se otimizar a ferramenta em relação ao número de atividades na linha de balanço. Para isso, algumas atividades e serviços foram alocadas em um único pacote de atividade, como foi o caso dos serviços de montagem de formas, armaduras e concretagem, por exemplo, que integrados formaram o pacote de estrutura de concreto armado.

3.4.5.8. Cronograma Físico-Financeiro

Com o cronograma físico da obra e o orçamento do empreendimento, pode se elaborar o cronograma físico-financeiro. Para isso, utilizou-se planilha do *Microsoft Excel*, com um modelo de cronograma já desenvolvido pela empresa e conhecido pela equipe de planejamento.

A ferramenta possui como entrada a EAP do orçamento, junto com os custos de cada atividade. Os custos de cada atividade são ponderados em relação ao valor total do orçamento, definindo um peso de avanço físico-financeiro para cada atividade. Estas são distribuídas, de maneira percentual acumulada, pelo horizonte de projeto conforme o cronograma físico realizado.

Somando os percentuais acumulados ponderados das atividades, temos ao final da planilha a previsão de avanço físico-financeiro mensal. Representando os avanços acumulados em relação ao tempo, obtemos a curva S de custos do empreendimento.

Neste estudo de caso, deve-se levar em consideração o avanço físico-financeiro acumulado em que a obra se encontrava antes da implementação do planejamento, que era de 23,33%, portanto o planejamento implementado variou de 23,33% até 100%.

3.4.5.9. Fluxo de Caixa

Os desembolsos mensais do cronograma físico-financeiro são de extrema importância já que permitem a análise de viabilidade do planejamento do empreendimento, pois ele representa o fluxo de caixa previsto para a obra. Desta forma o setor financeiro da empresa pode planejar os pagamentos que serão realizados em cada mês do cronograma da obra e o setor comercial programar as vendas das unidades, a fim de se obter caixa para os pagamentos. Após a conclusão do cronograma, foi apresentada à gerência da empresa a curva S e o fluxo de caixa mensal previsto, para que eles fossem aprovados e pudessem ser implementados.

3.4.5.10. Aquisição e Programação de Recursos Classe 1

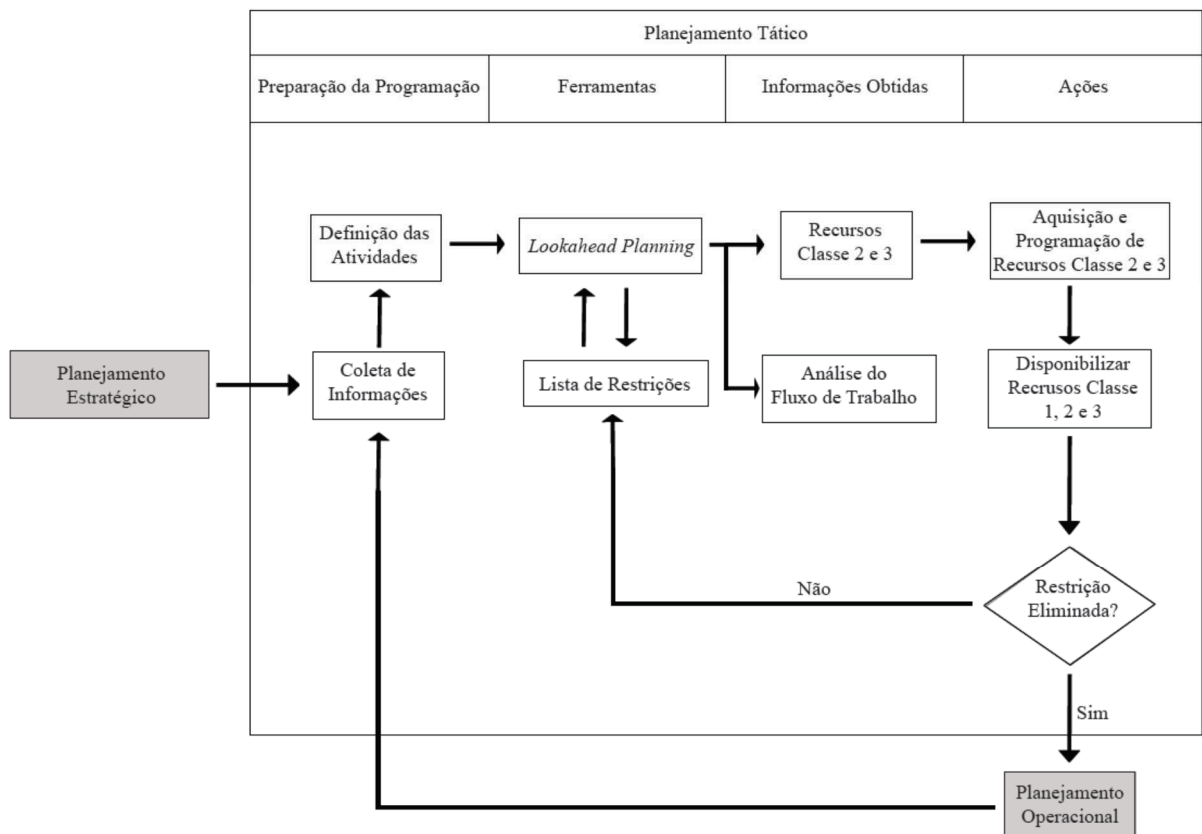
Concluído o cronograma físico do projeto, são identificados através dos marcos do planejamento as datas em que os recursos necessários deverão estar disponibilizados no canteiro da obra. No planejamento estratégico o enfoque da aquisição e programação são nos recursos de classe 1, que possuem longo ciclo de contratação, levando em consideração o tempo de

negociação e de entrega. Estas informações devem ser passadas para a equipe de suprimentos da empresa, os quais são responsáveis pelas compras da obra.

3.4.6. Planejamento Tático

Após aprovação do planejamento estratégico junto à gerência da empresa, passou-se à etapa seguinte, que seria o planejamento tático ou de médio prazo, que possui um maior detalhamento em relação à etapa anterior. Esta etapa cumpre um papel importante no planejamento, que é vincular o planejamento estratégico com o operacional (BERNARDES, 2001). Culturalmente, a empresa costumava trabalhar com horizonte de 03 (três) meses no planejamento tático. A Figura 15 apresenta esquematicamente o planejamento tático.

Figura 15 – Esquema do Planejamento Tático



Fonte: Autor

A seguir serão apresentadas as ferramentas utilizadas e tomadas de decisões feitas no planejamento tático.

3.4.6.1. Coleta de Informações

As informações utilizadas na elaboração do plano de médio prazo foram provenientes do planejamento estratégico. Foram filtradas as atividades que seriam executadas nos próximos três meses e levantados os recursos necessários para a sua execução. O planejamento operacional também tem potencial para fornecer informações ao planejamento tático através do controle aplicado nos seus ciclos anteriores, porém, no estudo de caso, não estavam sendo aplicadas as programações de curto prazo, portanto não haviam informações a se coletar neste nível.

3.4.6.2. Definição das Atividades

Neste nível de planejamento o grau de detalhe foi maior que na etapa anterior, destrinchando as atividades em um número maior de serviços e incluindo outros não programados no planejamento estratégico. O detalhamento é tanto o qual se consegue identificar qual encarregado de mão de obra é o responsável pela atividade e qual local da obra será trabalhado.

3.4.6.3. *Lookahead Planning*

A empresa do estudo de caso aplicado não utilizava a ferramenta *Lookahead* anteriormente à pesquisa. As únicas ferramentas aplicadas eram a lista de restrições e uma lista de metas a serem atingidas em cada mês do médio prazo de três meses. Portanto, era uma novidade para os outros integrantes da equipe de planejamento.

O plano *Lookahead*, então, foi desenvolvido pelo autor do presente TCC, e teve como base o modelo proposto por Bernardes (2001) apresentado na Figura 16.

Figura 16 - Planilha *Lookahead Planning* proposta por Bernardes (2001).

Obra: PORTO PRÍNCIPE Engenheiro: José Mestre: João Data:01/01/1999 Folha: 01																											
ATIVIDADES	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	NECESSIDADES						
Equipe: Hélio e Miguel																											
PISO CERÂMICO APT. 201 E 202	X	X	X	-	X	X																				Mat. No canteiro até 30/08	
AZULEJO APT. 301						X	X	X	-	X	X															Preparar azulejo até 08/09	
AZULEJO APT. 401											X	X	X	-	X	X										Contratar + 1 azulej. Até 12/09	
AZULEJO APT. 403																	X	X	X	-	X	X				Necessidade.....	
Equipe: Pintores																											
1ª demão apts. 203 e 204						X	X	X	-	X	X															Necessidade.....	
Massa corrida apts. 304											X	X	X													Necessidade.....	
2ª demão apt. 404																	X	X	X	-	X	X				Necessidade.....	
1ª demão apt. 202 e 203	X	X	X	-	X	X																				Necessidade.....	
Massa corrida portaria																X	X									Necessidade.....	

Fonte: Bernardes (2001).

Este plano deve contemplar o fluxo de atividades que serão executadas no médio prazo, de forma que facilite a programação semanal. Devem ser levantadas as restrições (necessidades) que possam vir a inviabilizar a execução de cada atividade, como os recursos necessários e entendimento de projetos. Nesta ferramenta também deve ser identificado o responsável pela execução da atividade, para que se possa avaliar a quantidade de trabalho de cada equipe.

Deste modo, a planilha foi desenvolvida em *software Microsoft Excel*, e sofreu adaptação para o horizonte de 03 (três) meses, tendo sua escala de tempo em semanas do mês. A coluna de restrições (necessidades) foi transferida para outra planilha, chamada Lista de Restrições, ficando neste espaço somente a situação da restrição, que foi dividida em: “OK”, para as restrições eliminadas; “Em andamento” quando a eliminação da restrição ainda está em andamento e; “X” para uma restrição pendente. A Figura 17 apresenta parte da ferramenta para entendimento completo.

Figura 17 - Planilha *Lookahead Planning*

LOOKAHEAD PLANNING													Legenda Restrições:			
PLANEJAMENTO TRIMESTRAL MAIO/JUNHO/JULHO - 2016													OK = Restrição eliminada			
Data base: 29/04/2016													Em Andamento = Restrição em andamento			
													x = Restrição não eliminada			
													- = Sem restrição			
Item	Serviço	Empreiteira	Restrições	MAIO				JUNHO					JULHO			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4
PLANEJAMENTO TORRE 1																
SUBSOLO 1																
1																
2																
3																
TÉRREO																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
SOBRELOJA																
10																
11																
12																
13																
14																

Fonte: Autor

Por ser um ciclo de horizonte móvel, a ferramenta deve ser atualizada ao final de cada mês, para que o mês seguinte entre na programação de médio prazo.

3.4.6.4. Lista de Restrições

A lista de restrições das atividades foi realizada de modo a proteger a produção da obra, liberando as atividades para o planejamento operacional. Para a elaboração da lista foi feito em cada atividade do horizonte de médio prazo um levantamento do que poderia vir a impossibilitar a execução da mesma, seja por falta de materiais, mão de obra, entendimento de projeto, etc. A ferramenta foi elaborada em planilha *Microsoft Excel*, de forma que foi automatizada a alimentação da planilha *Lookahead* com a situação de cada restrição. A Figura 18 apresenta parte da lista de restrições.

Figura 18 - Lista de Restrições

PROGRAMAÇÃO - 01/05 à 31/05/16 PLANILHA DE RESTRIÇÕES DA OBRA MAIO				
ITEM	RESTRIÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO	STATUS
1	Resultado corpos de prova pano 2	ENG	segunda-feira, 2 de maio de 2016	Em Andamento
2	Resultado corpos de prova pano 3	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	x
4	Agendar Concreteira para o TÉRREO	ENG		OK
	Agendar Controle Tecnológico TÉRREO	ENG		
5	Detalhe da viga de coroamento	ENG	segunda-feira, 2 de maio de 2016	x
6	Desformar laje SUBSOLO 1 pano 2	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	x
	Receber saldo de escoras	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	
	Detalhe da viga de coroamento	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	
7	Desformar laje SUBSOLO 1 pano 3	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	x
	Receber saldo de escoras	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	
	Detalhe da viga de coroamento	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	
9	Entrega do aço para laje TÉRREO	ENG	sexta-feira, 13 de maio de 2016	Em Andamento
10	Escoramento pé direito duplo SOBRELOJA	ENG	sexta-feira, 20 de maio de 2016	x

Fonte: Autor

3.4.6.5. Análise do Fluxo de Trabalho

A ferramenta *Lookahead* permite que se analise o fluxo de trabalho a serem realizados no médio prazo da obra. Esta análise deve contemplar o sequenciamento das atividades, a saturação de trabalho para uma mesma equipe e o excesso de operários em um mesmo local, viabilizando assim as condições necessárias para o bom desempenho das equipes de produção.

3.4.6.6. Recursos Classe 2 e 3

Nesta etapa de planejamento devem ser identificados os recursos de classe 2 e 3, que tem médio e curto período de aquisição, respectivamente. Eles são levantados através da análise de fluxo de trabalho, em que são identificados os materiais e mão de obra para a execução de cada atividade.

3.4.6.7. Aquisição e Programação de Recursos Classe 2 e 3

As informações adquiridas na identificação dos recursos classe 2 e 3 devem ser difundidas com o setor de suprimentos da empresa, para que ele possa adquirir e programar a entrega de recursos classe 2 e 3 à tempo da execução da atividade.

3.4.6.8. Disponibilizar Recursos Classe 1, 2 e 3

Devem estar disponibilizados no canteiro da obra os recursos necessários para a execução das atividades do próximo ciclo da programação de curto prazo, de forma que as equipes de produção tenham as condições necessárias para a execução dos pacotes de trabalho.

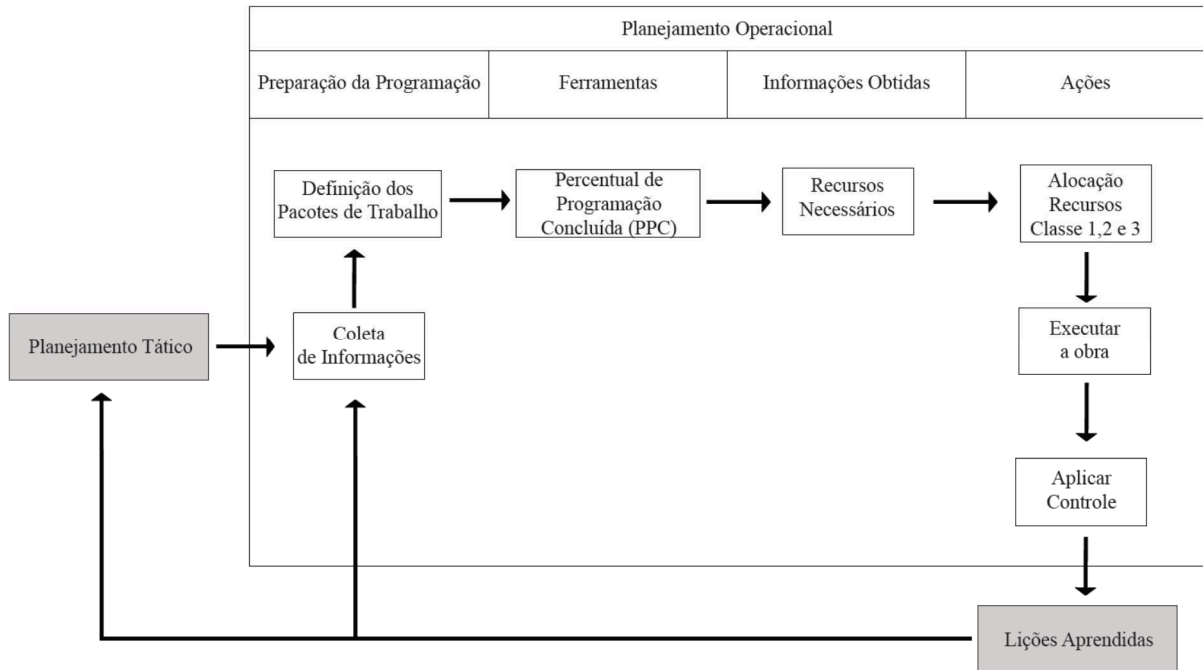
3.4.7. *Planejamento Operacional*

O planejamento operacional ou de curto prazo tem como objetivo orientar diretamente a execução da obra, designando pacotes de trabalho, oriundos do planejamento tático, às equipes de produção. Estes pacotes devem ser inclusos na programação de curto prazo, somente se tiverem suas restrições eliminadas, ou se há a certeza dessa eliminação antes da execução da atividade.

Normalmente, este plano é elaborado em ciclos semanais e possui a característica de incluir o mestre-de-obras na preparação do plano. Este nível de planejamento, por ser de curto prazo e estar envolvido diretamente com as equipes de produção, tem a característica de ser seguido do controle das atividades, de forma que se obtenham lições aprendidas para o próximo ciclo e sendo aplicadas ações corretivas imediatas.

A representação esquemática do planejamento de curto prazo é apresentada na Figura 19.

Figura 19 - Esquema do Planejamento Operacional



Fonte: Autor

3.4.7.1. Coleta de Informações

No planejamento operacional as informações coletadas são provenientes do planejamento tático e de ciclos anteriores do plano de curto prazo.

3.4.7.2. Definição dos Pacotes de Trabalho

O plano *Lookahead* deve ser utilizado como fonte de informações para identificação dos pacotes de trabalho a serem executados, de forma a serem retiradas do plano as atividades a serem executadas na semana programada. Essas atividades sofrem um grau a mais de detalhe, sendo destrinchadas em um número maior de atividades. Esse detalhamento tem o objetivo de se especificar a atividade e local de trabalho, de forma que o mestre de obras possa alocar a equipe de trabalho referente àquela atividade. Um exemplo disso pode ser visto na Figura 20, onde observa-se a atividade “Execução de formas do pano 1”, que foi destrinchada em: “Execução de formas dos pilares pano 1”, “Execução de formas das vigas pano 1” e “Execução de formas da laje pano 1”.

Figura 20 - Detalhamento de Atividade em Pacotes de Trabalho

tem	Serviço	Empreiteira	Restrições	MAIO			
				S1	S2	S3	S4
PLANEJAMENTO TORRE 1							
SUBSOLO 1							
TÉRREO							
5	Execução de fôrmas pano 1 (390 m²)	Florence	-				

Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREENHEIRA	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX
						02/mar	03/mar	04/mar	05/mar	06/mar
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas dos pilares pano 1 100%	P R					
4	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas da laje pano 1 100%	P R					
5	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas das vigas pano 1 100%	P R					

Fonte: Autor

Além das atividades do plano *Lookahead*, são identificadas, também, as atividades que não foram concluídas no ciclo anterior do planejamento operacional, de forma que se conclua as metas não atingidas. Então, devem ser levados em conta, além da meta, o percentual de programação concluída da atividade. A Figura 21 apresenta um exemplo de programação semanal de uma atividade não concluída no ciclo anterior.

Figura 21 - Reprogramação de Atividade no Curto Prazo

ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)
		09/mar	10/mar	11/mar	12/mar	13/mar		
Desforma pano 3 100%	P						80%	4
	R							

ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)
		16/mar	17/mar	18/mar	19/mar	20/mar		
Desforma pano 3 20%	P							
	R							

Fonte: Autor

3.4.7.3. Percentual de Programação Concluída (PPC)

A ferramenta de percentual de programação concluída (PPC) não estava sendo aplicada na obra, porém, existia um modelo na empresa que era aplicado anteriormente, sendo ele desenvolvido em planilha *Microsoft Excel*. A programação neste nível conta com a presença do mestre de obras e o encarregado de cada atividade, para que se tenha um planejamento mais consistente em relação à produtividade das equipes e que seja registrado conjuntamente.

O modelo de planilha PPC é apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Modelo de planilha PPC

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA					SEMANA: 02/05/2016 À 06/05/2016							
			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:			LEGENDAS:		PRIORIDADE				
% MÍNIMO IDEAL: 85%			% PLANEJADO PARA O MÊS :			P - PLANEJADO R - REALIZADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO) 1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO) 2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO) 3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)				
% SEMANA ATUAL: -												
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREITEIRA	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)
						02/mai	03/mai	04/mai	05/mai	06/mai		
1					P							
					R							
2					P							
					R							
3					P							
					R							
4					P							
					R							
5					P							
					R							
6					P							
					R							
7					P							
					R							
8					P							
					R							
9					P							
					R							
10					P							
					R							
11					P							
					R							

Fonte: Autor

São inseridas na planilha PPC: o local de trabalho onde vai ser realizado o serviço, a prioridade da atividade em relação ao cronograma físico da obra, a empreiteira responsável pela atividade, a descrição da atividade e sua meta, e a programação em dias para a execução do serviço.

Foi definido pela equipe de planejamento um PPC mínimo ideal de 85%, levando em conta uma programação desafiadora para cumprimento da meta, ou seja, metas que dificilmente as equipes de produção atingissem os 100%. Essa decisão foi tomada para que se extraia o máximo de dedicação e esforço de cada equipe, que estariam motivadas a cumprir a meta de 100%.

3.4.7.4. Recursos Necessários

Após a programação, são identificados os recursos necessários para se executar a obra, de forma que eles já tenham que estar disponíveis no canteiro, ou que se tenha certeza que eles estarão disponíveis no dia programado.

3.4.7.5. Alocação de Recursos Classe 1, 2 e 3

Identificados esses recursos, eles devem ser alocados para a execução dos pacotes de trabalho, alocando os materiais no local da atividade e entregando os equipamentos necessários para as equipes de produção.

3.4.7.6. Executar a Obra

Alocados os recursos, a equipe de produção deve executar as atividades conforme a programação, a fim de serem atingidas as metas semanais. A programação semanal é apresentada de forma impressa no escritório da obra, onde os encarregados e o mestre de obras identificam os serviços a serem realizados e repassam as informações das atividades para as equipes de produção.

3.4.7.7. Aplicar Controle

O controle torna o planejamento efetivo (FORMOSO, 1991 *apud* BERNARDES, 2001), sendo ele aplicado durante o ciclo de curto prazo. Ao término do ciclo semanal, deve se preencher a coluna de PPC da atividade em porcentagem e, caso houver, o código do motivo de não cumprimento da tarefa, chamado de anomalia. As listas de anomalias e seus respectivos códigos são apresentados na Figura 23.

Figura 23 - Anomalias do PPC

MOTIVOS PARA A NÃO CONCLUSÃO DE UMA ATIVIDADE			
GRUPO	MOTIVO	CÓDIGO DA ANOMALIA	QUANTIDADE
PROJETO	FALTA DE PROJETO	1	-
	ALTERAÇÃO DE PROJETO	2	-
	FALTA DE ESPECIFICAÇÃO DE PROJETO	3	-
MÃO DE OBRA	FALTA DE MÃO DE OBRA EMPREITEIRO	4	-
	BAIXA PRODUTIVIDADE	5	-
MATERIAL	FALTA DE MATERIAL DA EMPRESA	6	-
	FALTA DE MATERIAL DO EMPREITEIRO	7	-
PLANEJAMENTO	TAREFA ANTERIOR NÃO CONCLUÍDA	8	-
	SUPERESTIMAÇÃO DA PRODUÇÃO	9	-
SEGURANÇA	PROBLEMA COM SEGURANÇA DO TRABALHO	10	-
IMPREVISTOS	PROBLEMA COM CLIMA	11	-
	FALTA DE ENERGIA OU ÁGUA	12	-
QUALIDADE	RETRABALHO	13	-

Fonte: Autor

A planilha do PPC é integrada com o quadro de anomalias, de forma que a coluna de quantidades é preenchida automaticamente.

A seguir, no Capítulo 4, serão apresentadas as análises das ferramentas empregadas no presente TCC e os resultados obtidos.

4. ANÁLISE DAS FERRAMENTAS E RESULTADOS OBTIDOS

4.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresentará os resultados obtidos durante o processo de planejamento do empreendimento seguido do controle da produção no período de 01 (um) mês. Serão apresentados os procedimentos adotados na execução de cada ferramenta e dados obtidos durante o avanço da obra. O mês de realização do controle foi maio de 2016.

4.2. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Os principais resultados obtidos do planejamento estratégico foram os prazos da obra, o caminho crítico de execução e a curva S do empreendimento, que resultou no fluxo de caixa previsto. A seguir serão apresentadas as ferramentas do planejamento estratégico e seus resultados.

4.2.1. Cronograma físico

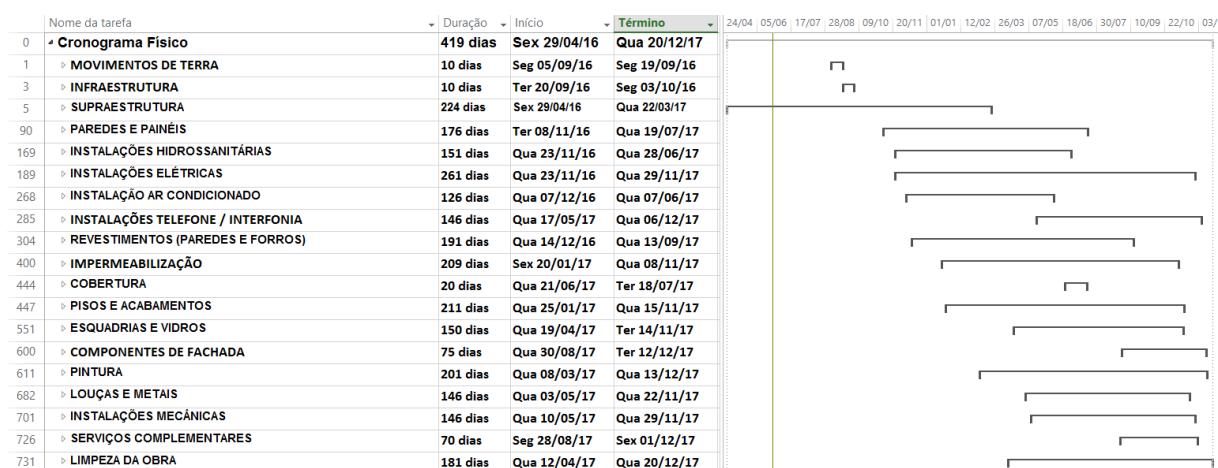
A elaboração do cronograma físico teve como premissas os prazos de contrato e o orçamento da obra. Os prazos de contrato estabeleciam uma conclusão da obra para o final do ano de 2017, delimitando o cronograma realizado para a obra

Com as informações adquiridas nas etapas de definição de atividades, durações e o plano de ataque da obra, a elaboração do cronograma físico foi realizada no *MS Project*.

Portanto, após inseridas as atividades e durações, vinculadas entre si, obteve-se o tempo total do projeto de 419 dias trabalhados em 20 meses corridos, iniciando em 29/04/2016 e terminando em 20/12/2017. Estas datas atendiam os prazos estabelecidos em contrato, validando o cronograma físico da obra.

A Figura 24 a seguir mostra as tarefas resumo do cronograma físico. O gráfico de Gantt completo pode ser visto no Apêndice I.

Figura 24 - Cronograma Físico em MS Project



Fonte: Autor

4.2.2. Linha de Balanço

A linha de balanço foi elaborada conforme cronograma físico, a fim de se verificar os ritmos de cada atividade por pavimento, otimizando a busca pelas atividades a serem aceleradas. As colunas vermelhas representam o recesso de final de ano, onde não estão previstas atividades. Parte da linha de balanço realizada é apresentada na Figura 25. A linha de balanço completa pode ser vista no Apêndice II.

Figura 25 - Linha de Balanço em *Microsoft Excel*

DATA BASE: 29/04/2016	LINHA DE BALANÇO																							
TORRE	mai/16 Mês 1	jun/16 Mês 2	jul/16 Mês 3	ago/16 Mês 4	set/16 Mês 5	out/16 Mês 6	nov/16 Mês 7	dez/16 Mês 8	jan/17 Mês 9	fev/17 Mês 10	mar/17 Mês 11	abr/17 Mês 12	mai/17 Mês 13	jun/17 Mês 14	jul/17 Mês 15	ago/17 Mês 16	set/17 Mês 17	out/17 Mês 18	nov/17 Mês 19	dez/17 Mês 20				
RESERVATÓRIO / RESGATE														ALV	ALV			EST	EST	EST				
COBERTURA														ALV	ALV	INS								
ÁTICO																								
11º TIPO																								
10º TIPO																								
9º TIPO																								
8º TIPO																								
7º TIPO																								
6º TIPO																								
5º TIPO																								
4º TIPO																								
3º TIPO																								
2º TIPO																								
1º TIPO																								

Fonte: Autor

Após análise dos ciclos de cada atividade, foi definida pela equipe de planejamento como satisfatórios os ritmos de execução constantes na linha inicialmente proposta, não havendo assim um balanceamento das atividades. A ferramenta poderia ser útil em uma etapa posterior, balanceando algumas atividades, caso a obra apresente alguma perspectiva de atraso no cronograma.

4.2.3. Marcos do Planejamento

Com o cronograma físico validado foram extraídos os marcos do planejamento. Os marcos escolhidos levaram em conta a aquisição dos recursos de classe 1, que possuem um longo ciclo de compras, para que fossem passados ao setor de suprimentos da empresa os prazos que estes recursos devem estar disponíveis no canteiro da obra. Os marcos também auxiliariam na programação da mobilização do canteiro, identificando os prazos de início e fim das atividades. A Tabela 3 apresenta os marcos do planejamento extraídos do cronograma físico.

Tabela 3 - Marcos do Planejamento

Marcos do Planejamento		
Serviço	Início	Fim
Supraestrutura	29/04/2016	22/03/2017
Alvenaria de vedação	08/11/2016	14/06/2017
Pintura Interna	08/03/2017	13/12/2017
Pintura Externa	14/06/2017	29/08/2017
Piso Cerâmico	22/03/2017	31/10/2017
Esquadrias de Madeira	19/04/2017	08/11/2017
Esquadrias de Alumínio	04/10/2017	08/11/2017
Fachada Ventilada	30/08/2017	17/10/2017
Brise de Alumínio	15/11/2017	12/12/2017
Instalação elevadores	13/07/2017	06/09/2017
Limpeza da Obra	12/04/2017	20/12/2017

Fonte: Autor

4.2.4. Caminho Crítico do Projeto

O caminho crítico do projeto indicou as atividades que possam vir a provocar o atraso da obra. A identificação dessas atividades é fundamental para que a sua execução possa ser protegida, evitando o atraso na aquisição de recursos e liberando as frentes de trabalho. As atividades que compõem o caminho crítico são apresentadas na Figura 26. O caminho crítico

do projeto no *software MS Project* é apresentado no Apêndice I, juntamente com o cronograma físico.

Figura 26 - Atividades do Caminho Crítico do Projeto

Caminho Crítico do Projeto
Atividades
SUPRAESTRUTURA
PAREDES E PAINÉIS
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
INSTALAÇÃO AR CONDICIONADO
REVESTIMENTOS (PAREDES E FORROS)
IMPERMEABILIZAÇÃO
PISOS E ACABAMENTOS
ESQUADRIAS E VIDROS
COMPONENTES DE FACHADA
PINTURA
LIMPEZA DA OBRA

Fonte: Autor

4.2.5. Cronograma físico-financeiro

Com a validação do cronograma físico em relação ao prazo final estimado, foi elaborado o cronograma físico-financeiro do empreendimento, de forma a se extrair os avanços mensais da obra e, conseqüentemente, os desembolsos previstos.

Os avanços mensais adquiridos no cronograma, conforme explicado no item 3.4.5.8, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Avanço Físico-Financeiro

Avanço Físico-Financeiro			
Mês	Avanço Mensal	Avanço Acumulado	Desembolso Mensal
mai/16	2,09%	25,42%	R\$ 375.847,12
jun/16	1,78%	27,21%	R\$ 320.632,24
jul/16	2,70%	29,91%	R\$ 484.422,67
ago/16	4,07%	33,98%	R\$ 731.523,95
set/16	4,08%	38,06%	R\$ 732.687,35
out/16	3,25%	41,31%	R\$ 583.947,61
nov/16	2,25%	43,56%	R\$ 404.890,76
dez/16	3,63%	47,19%	R\$ 651.378,22
jan/17	3,94%	51,13%	R\$ 707.786,27
fev/17	3,80%	54,93%	R\$ 682.256,90

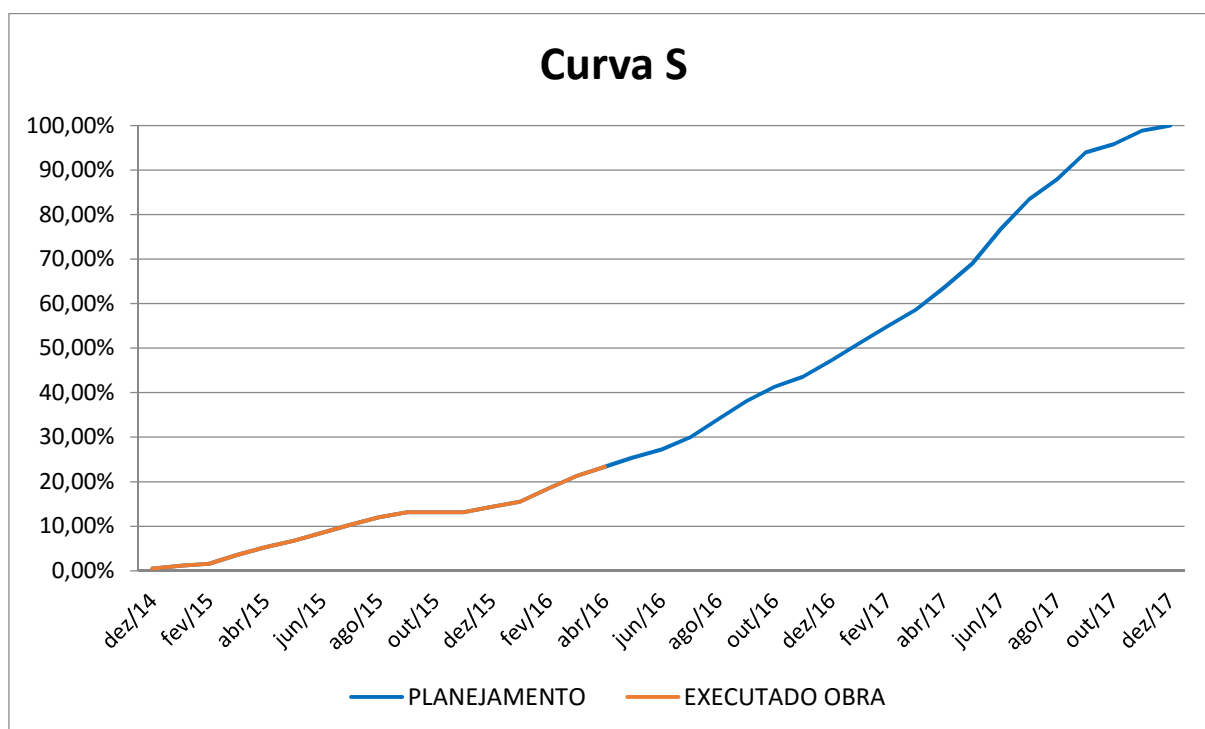
mar/17	3,73%	58,65%	R\$ 669.624,57
abr/17	4,94%	63,60%	R\$ 888.013,34
mai/17	5,41%	69,01%	R\$ 971.611,32
jun/17	7,72%	76,73%	R\$ 1.387.595,61
jul/17	6,62%	83,35%	R\$ 1.189.982,89
ago/17	4,50%	87,86%	R\$ 809.233,79
set/17	6,10%	93,96%	R\$ 1.095.135,06
out/17	1,84%	95,80%	R\$ 330.525,56
nov/17	3,03%	98,83%	R\$ 544.255,81
dez/17	1,18%	100,00%	R\$ 211.175,84

Fonte: Autor

4.2.6. Curva S

Para a elaboração da curva S foram incluídos avanços realizados anteriormente ao planejamento, chamado de Executado Obra, para que se tenha uma visão mais ampla do projeto. A curva S elaborada com os avanços mensais acumulados é apresentada na Figura 27.

Figura 27 - Curva S do Projeto



Fonte: Autor

Para poder analisar a curva S prevista para o empreendimento, foi elaborada a curva S teórica. A Equação 1 - *Fórmula para elaboração da curva S teórica* apresenta a fórmula para elaboração da curva S teórica.

Equação 1 - Fórmula para elaboração da curva S teórica

$$\%_{acum}(n) = 1 - \left[1 - \left(\frac{n}{N} \right)^{\log I} \right]^S$$

Fonte: Mattos (2010)

Em que:

$\%_{acum}(n)$ = avanço acumulado (em %) até o período n;

n = número de ordem do período;

N = prazo (número total de períodos);

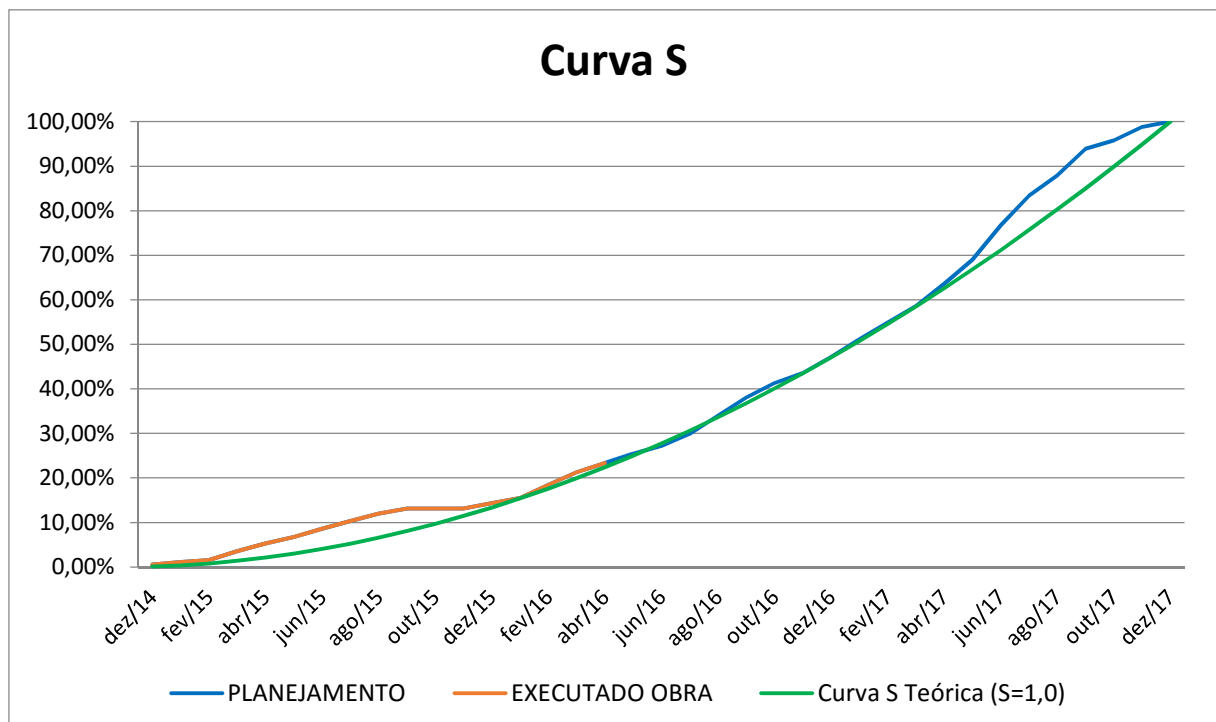
I = ponto de inflexão (mudança de concavidade da curva);

S = coeficiente de forma (depende do ritmo e da particularidade da obra).

O número total de períodos (N) do projeto é de 37 (trinta e sete) meses, sendo que o ponto de inflexão (I) ocorre no 31º mês do projeto, pois possui o maior avanço mensal, de 7,72%. O coeficiente de forma (S) escolhido para a curva teórica foi igual a 1,0 (um). Coeficientes de forma maiores resultam em curvas teóricas mais íngremes no início do projeto, o que não é o caso da obra em estudo, que apresenta grandes avanços na parte final do projeto.

A curva S teórica e real foram plotadas juntas e apresentadas na Figura 28.

Figura 28 - Curva S do Projeto e Curva S Teórica



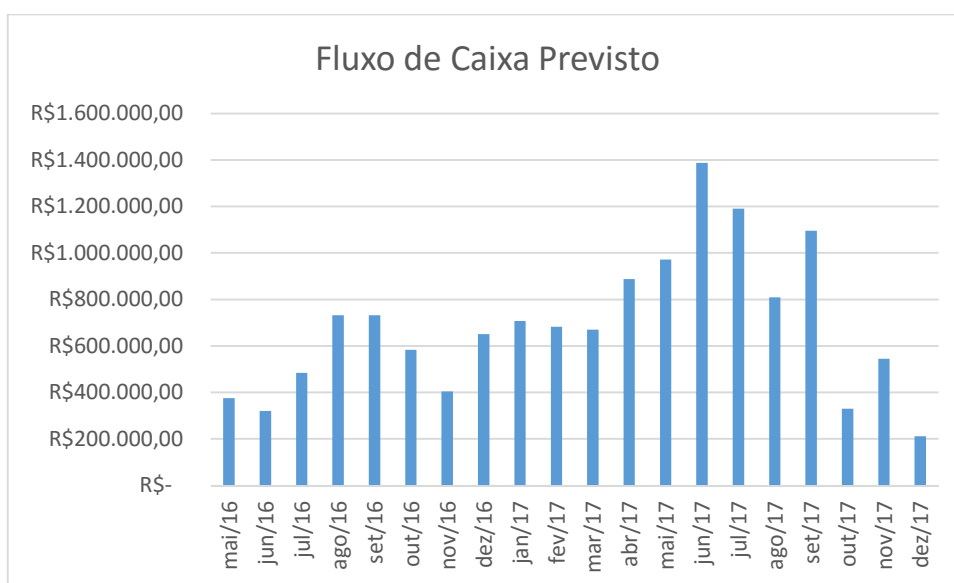
Fonte: Autor

Observa-se que durante os meses de janeiro de 2016 até maio de 2017 as duas curvas têm comportamento semelhante e são quase coincidentes. As divergências são encontradas no início e no fim da curva. O início da curva real representa os avanços realizados na obra, portanto não há comparação entre o planejamento realizado. No fim da curva, a divergência se deve ao fato de uma grande mobilização de atividades planejadas para os meses de maio, junho e julho de 2017. Estes avanços são necessários para que se cumpra o prazo de contrato da obra. De uma maneira geral as duas curvas muito se assemelham, indicando uma boa distribuição dos recursos no planejamento.

4.2.7. Fluxo de caixa

O fluxo de caixa previsto, elaborado no cronograma físico-financeiro é apresentado na Figura 29.

Figura 29 - Fluxo de Caixa Previsto



Fonte: Autor

Nota-se que há altos desembolsos a partir do mês de abril de 2017, chegando a um pico de R\$ 1.387.595,61 no mês de junho. Foi preciso se programar para esses desembolsos, de forma a não prejudicar o andamento da obra, alinhando o planejamento junto com o setor financeiro da empresa e o setor comercial, que programa as novas vendas das unidades.

4.3. PLANEJAMENTO TÁTICO

No planejamento de médio prazo foram executadas as ferramentas *Lookahead Planning* e a Lista de Restrições, sendo discutidas nos tópicos a seguir.

4.3.1. Lookahead Planning

O desenvolvimento da ferramenta *Lookahead* teve como entrada os dados obtidos do cronograma físico da obra. As atividades sofreram um grau a mais de detalhe e foram destrinchadas em um número maior de atividades. Serviços como montagem de fôrmas, foram destrinchados em execução de fôrmas de pilares, vigas e lajes, de forma a se ter uma melhor programação de pacotes de trabalho. A Figura 30 apresenta o plano *Lookahead* para os meses de maio, junho e julho de 2016.

Figura 30 - Lookahead Planning Realizado

LOOKAHEAD PLANNING														Legenda Restrições:			
PLANEJAMENTO TRIMESTRAL MAIO/JUNHO/JULHO - 2016														OK = Restrição eliminada			
Data base: 29/04/2016														Em Andamento = Restrição em andamento			
														x = Restrição não eliminada			
														- = Sem restrição			
Item	Serviço	Empreiteira	Restrições	MAIO				JUNHO					JULHO				
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	
PLANEJAMENTO TORRE 1																	
SUBSOLO 1																	
1	Desforma do da pano 2	Florence	Em Andamento														
2	Desforma do da pano 3	Florence	x														
3	Concretagem pano 3 Subsolo 1	Florence	-														
TÉRREO																	
4	Concretagem Térreo 19/05	Florence	OK														
5	Execução formas e armaduras pano 1 (390m²)	Florence	x														
6	Execução das formas pano 2 (400m²)	Florence	x														
7	Execução das formas pano 3 (300m²)	Florence	x														
8	Retirada das escoras	Florence	-														
9	Execução armaduras laje panos 1 2 3	Florence	Em Andamento														
SOBRELOJA																	
10	Execução das formas dos pilares	Florence	x														
11	Execução das armaduras dos pilares	Florence	-														
12	Execução das formas das vigas e lajes	Florence	-														
13	Execução das armaduras das vigas e lajes	Florence	-														
14	Concretagem Sobreloja 22/06	Florence	x														
GARAGEM																	
15	Execução de formas	Florence	-														
16	Execução de armaduras	Florence	-														
17	Concretagem Garagem 13/07	Florence	x														
PILOTIS																	
18	Execução de Formas	Florence	-														
19	Execução de Armaduras	Florence	x														

Fonte: Autor

Observa-se que quanto mais as atividades estão próximas da execução, mais detalhes elas possuem. O horizonte de trabalho é cabível de atualização, para que as atividades seguintes possam adentrar ao plano, sofrerem detalhamento e serem levantadas as suas restrições. As

principais metas a serem executadas neste plano, são as concretagens de cada pavimento na data agendada, portanto, foi analisado o fluxo de trabalho das atividades de montagem de fôrmas e armaduras.

4.3.2. Lista de Restrições

Identificadas as atividades no cronograma físico e inseridas no plano de médio prazo, trabalhou-se para se eliminar as suas restrições, de forma que as atividades sejam liberadas para a equipe de produção executá-la. A lista levantada pela equipe de planejamento levou em conta itens como frentes de trabalho, entendimento de projeto, materiais e equipamentos, e serviços auxiliares. As Figuras 31, 32 e 33 apresentam a lista de restrições para o planejamento de maio, junho e julho.

Figura 31 - Lista de Restrições de Maio-16

PROGRAMAÇÃO - 01/05 à 31/05/16 PLANILHA DE RESTRIÇÕES DA OBRA MAIO				
ITEM	RESTRIÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO	STATUS
1	Resultado corpos de prova pano 2	ENG	segunda-feira, 2 de maio de 2016	Em Andamento
2	Resultado corpos de prova pano 3	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	x
3	Concretagem	ENG		OK
4	Agendar Concreteira para o TÉRREO	ENG		OK
	Agendar Controle Tecnológico TÉRREO	ENG		
5	Detalhe da viga de coroamento	ENG	segunda-feira, 2 de maio de 2016	x
6	Desformar laje SUBSOLO 1 pano 2	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	x
	Receber saldo de escoras	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	
	Detalhe da viga de coroamento	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	
7	Desformar laje SUBSOLO 1 pano 3	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	x
	Receber saldo de escoras	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	
	Detalhe da viga de coroamento	ENG	sexta-feira, 6 de maio de 2016	
9	Entrega do aço para laje TÉRREO	ENG	sexta-feira, 13 de maio de 2016	Em Andamento
10	Escoramento pé direito duplo SOBRELOJA	ENG	sexta-feira, 20 de maio de 2016	x

Fonte: Autor

Figura 32 - Lista de Restrições de Junho-16

PROGRAMAÇÃO - 01/06 à 30/05/16 PLANILHA DE RESTRIÇÕES DA OBRA JUNHO				
ITEM	RESTRIÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO	STATUS
14	Agendar Concreteira SOBRELOJA	ENG	sexta-feira, 10 de junho de 2016	x
	Agendar controle tecnológico	ENG	sexta-feira, 10 de junho de 2016	

Fonte: Autor

Figura 33 - Lista de Restrições de Julho-16

PROGRAMAÇÃO - 01/07 à 31/07/16 PLANILHA DE RESTRIÇÕES DA OBRA JULHO				
ITEM	RESTRIÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO	STATUS ▾
17	Agendar Concreteira GARAGEM	ENG	sexta-feira, 1 de julho de 2016	x
	Agendar controle tecnológico	ENG	sexta-feira, 1 de julho de 2016	
19	Entrega do aço	ENG	sexta-feira, 8 de julho de 2016	x

Fonte: Autor

Os prazos para eliminação da restrição levaram em conta as particularidades de cada atividade, como por exemplo o agendamento com a empresa de controle tecnológico do concreto, cujo prazo indicado é 10 (dez) dias antes do dia da concretagem.

Observa-se que a lista de maio é muito maior do que a lista dos outros meses, devido ao grau de detalhamento das atividades. Quanto mais detalhada é uma atividade, mais fácil é levantar e identificar suas restrições.

É importante identificar o responsável por suprir cada restrição, para que não ocorra desinformações entre a equipe da obra e a restrição acabe vencendo o prazo.

As atividades que são liberadas para o planejamento de curto prazo são aquelas que possuem status “OK”, ou que possuem status “Em Andamento”, mas que se tenha certeza do cumprimento do prazo de eliminação da restrição.

4.4. PLANEJAMENTO OPERACIONAL

Foram inseridas no planejamento de curto prazo aquelas atividades que tiveram as suas restrições eliminadas, ou que tinham certeza da eliminação no decorrer da semana. O ciclo do plano foi o semanal, e a programação ocorria em reuniões realizadas às sextas-feiras. A seguir serão descritos as ferramentas utilizadas e os resultados obtidos no planejamento e controle do período de 04 (quatro) semanas, referentes ao mês de maio de 2016.

4.4.1. Percentual de Programação Concluída (PPC)

O modelo de PPC apresentado no item 3.4.7.3 foi utilizado para a elaboração da programação semanal. Nas reuniões realizadas, estavam presentes a equipe de planejamento

junto ao mestre de obras da empreiteira. A aceitação do mestre de obras e do empreiteiro na implementação da programação semanal foi alta, pois os mesmos já a praticavam em suas obras, tendo conhecimento dos ganhos em cumprimento de metas que o planejamento pode gerar. A participação do mestre foi importante para que fossem registradas as metas da semana, a programação de cada dia da semana e a alocação das equipes de trabalho nas atividades. Nas programações eram levantados os equipamentos e materiais necessários para a execução das tarefas.

Eram nas reuniões, também, que as atividades do plano de médio prazo sofriam o detalhamento devido, sendo destrinchadas em um número maior de atividades. Outras tarefas não presentes no plano *Lookahead* eram incluídas na programação, como por exemplo a atividade “Marcação de laje da topografia”, serviço esse que não estava incluso nos planejamentos de médio e longo prazo.

A seguir serão discutidas as programações das 04 (quatro) semanas em que foram aplicadas o controle e as devidas ações corretivas tomadas.

4.4.1.1. Semana 01

A semana 01 (um) é referente aos dias 02 (segunda-feira) a 06 (sexta-feira) de maio do planejamento e a programação foi realizada na sexta-feira anterior (29 de abril).

As atividades foram extraídas da semana 01 do plano *Lookahead* e destrinchadas em um número maior de atividades, sofrendo o devido detalhamento. A Figura 34 apresenta a programação para a semana 01 de maio.

Figura 34 - Programação da Semana 01

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA						SEMANA:		02/05/2016		À		06/05/2016	
			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:				LEGENDAS:		PRIORIDADE				
% MÍNIMO IDEAL:		85%		% PLANEJADO PARA O MÊS :				P - PLANEJADO R - REALIZADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO) 1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO) 2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO) 3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)			
% SEMANA ATUAL:		-											
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREITEIRA	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)	
1	SUBSOLO 1	0	FLORENCE	Concretagem pano 3 Subsolo 1	P	02/mai	03/mai	04/mai	05/mai	06/mai			
					R								
2	TÉRREO	1	FLORENCE	Marcação de laje topografia 100%	P								
					R								
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas dos pilares pano 1 100%	P								
					R								
4	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas da laje pano 1 100%	P								
					R								
5	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas das vigas pano 1 100%	P								
					R								
6	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de armaduras dos pilares pano 1 100%	P								
					R								
7	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de armaduras das vigas pano 1 100%	P								
					R								
8	SUBSOLO 1	1	FLORENCE	Desforma pano 2 100%	P								
					R								

Fonte: Autor

Após o decorrer da semana, na sexta-feira, antes da reunião da programação da semana seguinte, foi preenchida a planilha com o realizado da programação e o PPC de cada atividade. O resultado da primeira semana de aplicação da ferramenta é apresentado na Figura 35.

Figura 35 - Resultados Obtidos na Semana 01

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA							SEMANA:		02/05/2016		À		06/05/2016	
			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:				LEGENDAS:		PRIORIDADE					
% MÍNIMO IDEAL:		85%		% PLANEJADO PARA O MÊS :				P - PLANEJADO R - REALIZADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO) 1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO) 2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO) 3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % DE MEDIÇÃO)				
% SEMANA ATUAL:		100%												
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREITEIRA	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)		
						02/mai	03/mai	04/mai	05/mai	06/mai				
1	SUBSOLO 1	0	FLORENCE	Concretagem pano 3 Subsolo 1	P R						100%			
2	TÉRREO	1	FLORENCE	Marcação de laje topografia 100%	P R						100%			
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas dos pilares pano 1 100%	P R						100%			
4	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas da laje pano 1 100%	P R						100%			
5	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas das vigas pano 1 100%	P R						100%			
6	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de armaduras dos pilares pano 1 100%	P R						100%			
7	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de armaduras das vigas pano 1 100%	P R						100%			
8	SUBSOLO 1	1	FLORENCE	Desforma pano 2 100%	P R						100%			

Fonte: Autor

Observa-se que foram atingidos 100% na execução de todas as atividades, obtendo-se, portanto, um PPC semanal de 100%. A equipe de planejamento analisou a programação e concluiu que as metas da semana foram subestimadas, ou seja, de fácil cumprimento, e isto não estava de acordo com o conceito de se ter um mínimo ideal de 85%, que pede metas mais desafiadoras para se cumprir os 100%.

Como todas as tarefas atingiram os 100%, não houveram anomalias na semana 01 de aplicação da ferramenta.

4.4.1.2. Semana 02

A semana 02 é referente aos dias 09 a 13 de maio, e a programação foi realizada na sexta-feira anterior, após análise da semana 01.

Na reunião de programação, a equipe de planejamento e o mestre de obras optaram por definir uma meta mais desafiadora, a fim de que não se obtenha os mesmos resultados da semana 01.

As atividades para a programação foram selecionadas conforme a semana 02 de maio do plano *Lookahead*, e inseridas na ferramenta após o devido detalhamento. A programação da semana 02 é apresentada na Figura 36.

Figura 36 - Programação da Semana 02

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA							SEMANA:		09/05/2016		À		13/05/2016		
			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:				LEGENDAS:		PRIORIDADE						
% MÍNIMO IDEAL:		85%		% PLANEJADO PARA O MÊS :				P - PLANEJADO R - REALIZADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO) 1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO) 2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO) 3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)					
% SEMANA ATUAL:		-													
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREENHEIRA	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)			
						09/mai	10/mai	11/mai	12/mai	13/mai					
1	SUBSOLO 1	1	FLORENCE	Desforma pano 3 100%		P R									
2	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas pano 2 (400m²) 100%		P R									
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas pano 3 (290m²) 100%		P R									
4	TÉRREO	0	FLORENCE	Fechamento e travamento de 30 % dos pilares		P R									
5	TÉRREO	0	FLORENCE	Concretagem dos pilares (panos 1, 2 e 3)		P R									
6	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações elétricas de embutidos em laje (panos 1, 2 e 3)		P R									
7	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações hidráulicas de embutidos em laje (panos 1, 2 e 3)		P R									
8	TÉRREO	0	FLORENCE	Finalização das armações das vigas (panos 1, 2 e 3)		P R									
9	TÉRREO	0	FLORENCE	Início da armação da laje		P R									

Fonte: Autor

Ao final da semana, na sexta-feira, antes da reunião de programação da semana seguinte, foram preenchidas os cumprimentos das atividades e realizada uma análise da programação. O resultado obtido é apresentado na Figura 37.

Figura 37 - Resultados Obtidos na Semana 02

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA							SEMANA:		09/05/2016		À		13/05/2016	
							PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:			LEGENDAS:		PRIORIDADE		
% MÍNIMO IDEAL:		85%		% PLANEJADO PARA O MÊS :			P - PLANEJADO R - REALIZADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO) 1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO) 2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO) 3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)					
% SEMANA ATUAL:		72%												
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREENHEIRA	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)		
						09/mai	10/mai	11/mai	12/mai	13/mai				
1	SUBSOLO 1	1	FLORENCE	Desforma pano 3 100%		P R					80%	4		
2	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas pano 2 (400m²) 100%		P R					100%			
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas pano 3 (290m²) 100%		P R					70%	5		
4	TÉRREO	0	FLORENCE	Fechamento e travamento de 30 % dos pilares		P R					100%			
5	TÉRREO	0	FLORENCE	Concretagem dos pilares (panos 1, 2 e 3)		P R					100%			
6	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações elétricas de embutidos em laje (panos 1, 2 e 3)		P R					0%	4		
7	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações hidráulicas de embutidos em laje (panos 1, 2 e 3)		P R					0%	4		
8	TÉRREO	0	FLORENCE	Finalização das armações das vigas (panos 1, 2 e 3)		P R					100%			
9	TÉRREO	0	FLORENCE	Início da armação da laje		P R					100%			

Fonte: Autor

Nesta semana o PPC atingido foi de 72%, devido à algumas tarefas que não obtiveram as metas atingidas. Observa-se que devido à falta de mão de obra da empreiteira as atividades 6 e 7 tiveram 0% concluídos, e a atividade 1 obteve 80%. A atividade 3 teve baixa produtividade de produção, atingindo um PPC de 70%.

A equipe de planejamento julgou o percentual atingido de 72% como satisfatório. O fato de o PPC ter ficado abaixo dos 85% ideais são justificados, principalmente, pela falta das equipes responsáveis pela atividade 6 e 7, que pesou muito o percentual para baixo.

4.4.1.3. Semana 03

A semana 03 é referente aos dias 16 a 20 de maio, e a reunião de programação foi realizada na sexta-feira dia 13 de maio.

Nesta programação, além das atividades extraídas do plano de médio prazo, foram incluídas as atividades que não tiveram as metas atingidas no ciclo anterior do planejamento, sendo elas as atividades 1, 3, 6 e 7 do ciclo anterior. A programação da semana 03 é apresentada na Figura 38.

Figura 38 - Programação da Semana 03

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA					SEMANA: 16/05/2016		À 20/05/2016					
			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:			LEGENDAS:		PRIORIDADE				
% MÍNIMO IDEAL: 85%			% PLANEJADO PARA O MÊS :			P - PLANEJADO R - REALIZADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO) 1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO) 2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO) 3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % DE MEDIÇÃO)				
% SEMANA ATUAL: -												
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREENHEIRA	ATIVIDADE		SEG 16/mai	TER 17/mai	QUA 18/mai	QUI 19/mai	SEX 20/mai	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)
1	SUBSOLO 1	1	FLORENCE	Desforma pano 3 20%	P R							
2	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas pano 3 (290m²) 30%	P R							
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações elétricas de embutidos em laje (panos 1, 2 e 3)	P R							
4	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações hidráulicas de embutidos em laje (panos 1, 2 e 3)	P R							
5	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de armaduras da laje pano 1 2 e 3 100%	P R							
6	TÉRREO	0	FLORENCE	Concretagem Térreo pano 1 e 2	P R							
7	TÉRREO	0	FLORENCE	Concretagem Térreo pano 3	P R							

Fonte: Autor

Após os trabalho no decorrer da semana, chegamos aos resultados da Figura 39.

Figura 39 - Resultados Obtidos na Semana 03

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA							SEMANA:		16/05/2016		À		20/05/2016	
PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:							LEGENDAS:		PRIORIDADE					
% MÍNIMO IDEAL:		85%		% PLANEJADO PARA O MÊS :			P - PLANEJADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO)					
% SEMANA ATUAL:		83%					R - REALIZADO		1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO)					
									2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO)					
									3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)					
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREITEIRA	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)		
						16/mai	17/mai	18/mai	19/mai	20/mai				
1	SUBSOLO 1	1	FLORENCE	Desforma pano 3 20%		P						100%		
						R								
2	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de formas pano 3 (290m²) 30%		P						100%		
						R								
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações elétricas de embutidos em laje (panos 1, 2 e 3)		P						90%	5	
						R								
4	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações hidráulicas de embutidos em laje (panos 1, 2 e 3)		P						100%		
						R								
5	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de armaduras da laje pano 1 2 e 3 100%		P						90%	5	
						R								
6	TÉRREO	0	FLORENCE	Concretagem Térreo pano 1 e 2		P						100%		
						R								
7	TÉRREO	0	FLORENCE	Concretagem Térreo pano 3		P						0%	8	
						R								

Fonte: Autor

Observa-se que a atividade 7 (de concretagem do pano 3 do térreo) não pôde ser executada devido à atividade 5 (execução de armaduras da laje) não ter sido finalizada. A equipe de planejamento avaliou o ciclo como não satisfatório, mesmo tendo um PPC de 83%, devido à

não execução da concretagem do pano 3 da laje. O atraso dessa atividade ainda foi agravado devido à indisponibilidade da concreteira em fornecer o concreto no início da semana seguinte. Essa anomalia só não resultou em consequências piores porque haviam frentes de trabalho nos panos 1 e 2 da laje para se trabalharem no início do ciclo seguinte.

4.4.1.4. Semana 04

A semana 04 é referente aos dias 23/05 à 27/05, e a programação foi realizada na sexta-feira anterior. A semana possuía um feriado no dia 26/05, onde não haveriam trabalhos no dia.

Programou-se a semana com base na concretagem não realizada no ciclo anterior, que acabou agendada para o dia 27/05. O restante dos dias foram programados conforme o plano de médio prazo e nas tarefas não concluída do ciclo anterior. A programação da semana 04 é apresentada na Figura 40.

Figura 40 - Programação da Semana 04

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA						SEMANA: 23/05/2016		À 27/05/2016				
			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:			LEGENDAS:		PRIORIDADE				
% MÍNIMO IDEAL:		85%		% PLANEJADO PARA O MÊS :			P - PLANEJADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO)			
% SEMANA ATUAL:		-					R - REALIZADO		1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO)			
									2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO)			
									3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % DE MEDIÇÃO)			
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREITEIRA	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)
						23/mai	24/mai	25/mai	26/mai	27/mai		
1	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de armaduras da laje pano 03 - 10%	P				FERIADO			
					R							
2	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações elétricas de embudados em laje pano 03 - 10%	P							
					R							
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Concretagem Térreo pano 3	P							
					R							
4	SOBRELOJA	0	FLORENCE	Execução de formas dos pilares 100%	P							
					R							
5	SOBRELOJA	0	FLORENCE	Execução de armaduras dos pilares 100%	P							
					R							
6	SOBRELOJA	0	FLORENCE	Execução de 30 % de forma de vigas	P							
					R							
7	TÉRREO	0	FLORENCE	Desforma pano 01 - 50 %	P							
					R							

Fonte: Autor

Após o decorrer dos trabalhos, obteve-se o seguinte resultado.

Figura 41 - Resultados Obtidos da Semana 04

PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÃO CONCLUÍDA							SEMANA: 23/05/2016		À 27/05/2016		
			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:				LEGENDAS:		PRIORIDADE		
% MÍNIMO IDEAL:		85%	% PLANEJADO PARA O MÊS :				P - PLANEJADO R - REALIZADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO) 1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO) 2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO) 3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)		
% SEMANA ATUAL:		93%									
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	EMPREITEIRA	ATIVIDADE	SEG 23/mai	TER 24/mai	QUA 25/mai	QUI 26/mai	SEX 27/mai	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)
1	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução de armaduras da laje pano 03 - 10%	P			FERIADO		100%	
2	TÉRREO	0	FLORENCE	Execução das instalações elétricas de embudidos em laje pano 03 - 10%	P					100%	
3	TÉRREO	0	FLORENCE	Concretagem Térreo pano 3	P					100%	
4	SOBRELOJA	0	FLORENCE	Execução de formas dos pilares 100%	P					70%	5
5	SOBRELOJA	0	FLORENCE	Execução de armaduras dos pilares 100%	P					80%	2
6	SOBRELOJA	0	FLORENCE	Execução de 30 % de forma de vigas	P					100%	
7	TÉRREO	0	FLORENCE	Desforma pano 01 - 50 %	P					100%	

Fonte: Autor

A equipe de planejamento avaliou o ciclo como satisfatório, atingindo um PPC de 93%.

Concluiu-se aqui o ciclo de controle aplicado na pesquisa.

4.4.2. Reprogramação do Plano de Médio Prazo

O controle das atividades da obra durante o mês de maio proporciona informações para a reprogramação do plano *Lookahead* e Lista de Restrições. Esta reprogramação leva em conta as atividades não concluídas no ciclo mensal de controle e as atividades oriundas do próximo mês que adentrará o plano de médio prazo. Desta forma, o plano de médio prazo reprogramado manterá seu horizonte de 03 meses de atividades a serem executadas. As Figura 42 e 43 apresentam o plano *Lookahead* e a Lista de Restrições reprogramadas para o novo horizonte de planejamento.

Figura 42 - Lookahead Reprogramado

LOOKAHEAD PLANNING																		
PLANEJAMENTO TRIMESTRAL JUNHO/JULHO/AGOSTO - 2016																		
Data base: 27/05/2016																		
Legenda Restrições:																		
OK = Restrição eliminada																		
Em Andamento = Restrição em andamento																		
x = Restrição não eliminada																		
- = Sem restrição																		
Item	Serviço	Empreiteira	Restrições	JUNHO					JULHO					AGOSTO				
				S1	S2	S3	S4	S5	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	
PLANEJAMENTO TORRE 1																		
TÉRREO																		
4	Concretagem Térreo 19/05	Florence	OK															
5	Execução formas e armaduras pano 1 (390m²)	Florence	x															
6	Execução das formas pano 2 (400m²)	Florence	x															
7	Execução das formas pano 3 (300m²)	Florence	x															
8	Retirada das escoras	Florence	-															
9	Execução armaduras laje panos 1 2 3	Florence	Em Andamento															
SOBRELOJA																		
10	Execução das formas dos pilares	Florence	x															
11	Execução das armaduras dos pilares	Florence	-															
12	Execução das formas das vigas e lajes	Florence	-															
13	Execução das armaduras das vigas e lajes	Florence	-															
14	Concretagem Sobreloja 29/06	Florence	x															
15	Retirada das escoras	Florence																
GARAGEM																		
16	Execução de formas	Florence	-															
17	Execução de armaduras	Florence	-															
18	Concretagem Garagem 20/07	Florence	x															
19	Retirada das escoras																	
PILOTIS																		
20	Execução de Formas	Florence	-															
21	Execução de Armaduras	Florence	x															
22	Concretagem Pilotis 10/08	Florence																
TIPO 1																		
23	Execução de Armaduras																	
24	Execução de Formas																	
25	Concretagem Tipo 1 31/08																	

Fonte: Autor

Figura 43 - Lista de Restrições de Agosto-16

PROGRAMAÇÃO - 01/08 à 31/08/16				
PLANILHA DE RESTRIÇÕES DA OBRA				
AGOSTO				
ITEM	RESTRIÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO	STATUS
25	Agendar Concreteira GARAGEM	ENG	quarta-feira, 10 de agosto de 2016	x
	Agendar controle tecnológico	ENG	quarta-feira, 10 de agosto de 2016	

Fonte: Autor

4.5. INDICADORES

Serão apresentados a seguir os indicadores referentes ao processo de planejamento e controle aplicados na pesquisa.

4.5.1. Percentual de Programação Concluída

Foram coletados os PPCs das quatro semanas de aplicação do controle para que possa se obter uma visão geral da ferramenta. A Tabela 5 apresenta os PPCs do mês de maio.

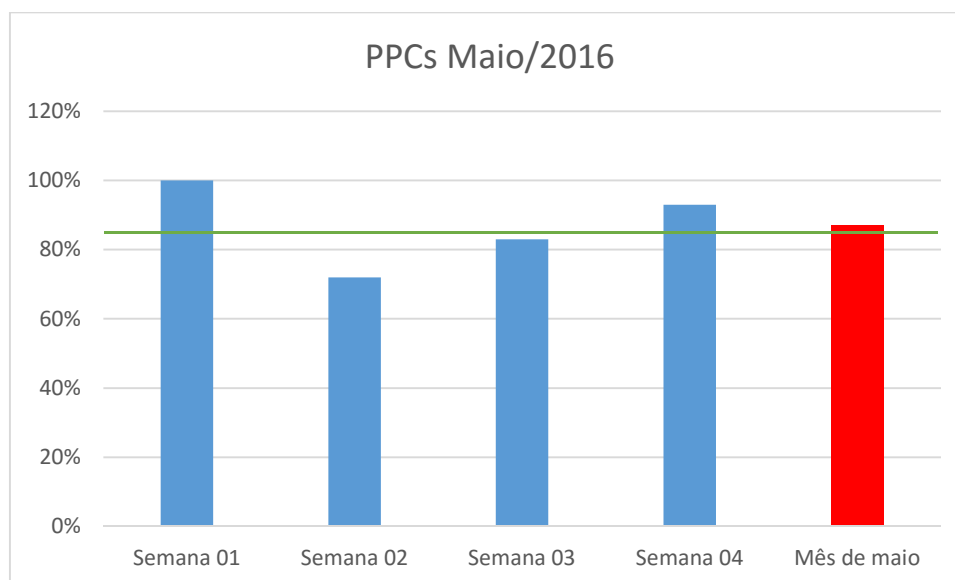
Tabela 5 - PPC de Maio-16

Semana	PPC
01	100%
02	72%
03	83%
04	93%
PPC de maio	
87%	

Fonte: Autor

De forma gráfica são apresentados os PPCs semanais com a referência do mínimo ideal de 85%.

Figura 44 - Gráfico com Resultados Obtidos no PPC



Fonte: Autor

Observa-se que o controle aplicado resultou em PPC de 87%, acima dos 85% definidos como ideal. Portanto, conclui-se que foram obtidos bons resultados na implementação do planejamento de curto prazo.

4.5.2. Anomalias

Os motivos de não cumprimento de tarefas são analisados semanalmente, durante o ciclo do planejamento operacional, de forma a se coletar lições aprendidas para o próximo ciclo.

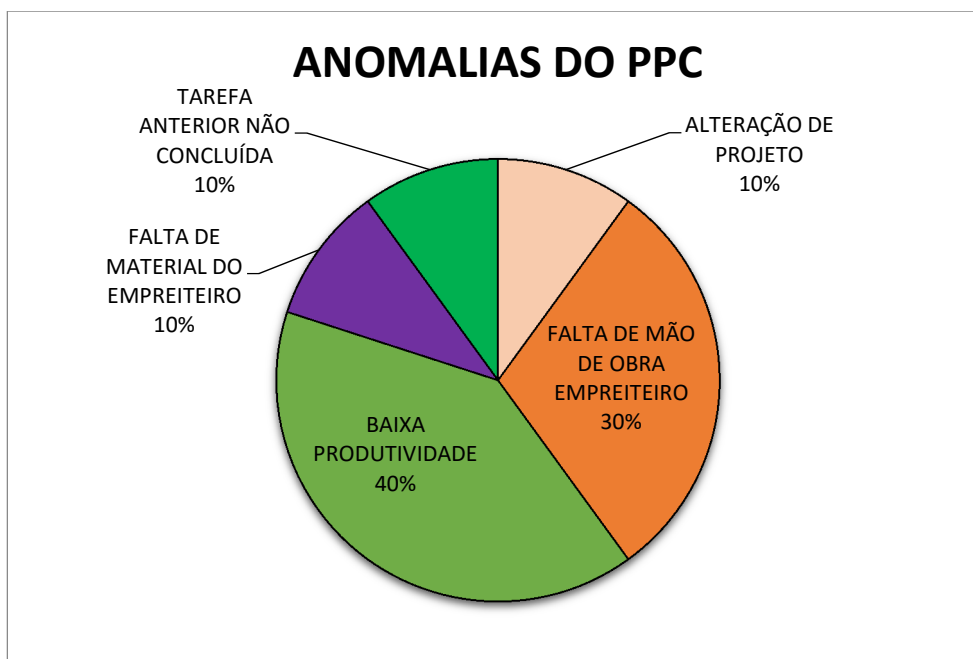
Foram levantados os dados coletados durante o mês, com o objetivo de se ter uma análise geral das anomalias mais recorrentes da obra. As Figuras 45 e 46 apresentam os dados levantados.

Figura 45 - Anomalias de Maio-16

MOTIVOS PARA A NÃO CONCLUSÃO DE UMA ATIVIDADE			
GRUPO	MOTIVO	CÓDIGO DA ANOMALIA	QUANTIDADE
PROJETO	FALTA DE PROJETO	1	-
	ALTERAÇÃO DE PROJETO	2	1
	FALTA DE ESPECIFICAÇÃO DE PROJETO	3	-
MÃO DE OBRA	FALTA DE MÃO DE OBRA EMPREITEIRO	4	3
	BAIXA PRODUTIVIDADE	5	4
MATERIAL	FALTA DE MATERIAL DA EMPRESA	6	-
	FALTA DE MATERIAL DO EMPREITEIRO	7	1
PLANEJAMENTO	TAREFA ANTERIOR NÃO CONCLUÍDA	8	1
	SUPERESTIMAÇÃO DA PRODUÇÃO	9	-
SEGURANÇA	PROBLEMA COM SEGURANÇA DO TRABALHO	10	-
IMPREVISTOS	PROBLEMA COM CLIMA	11	-
	FALTA DE ENERGIA OU ÁGUA	12	-
QUALIDADE	RETRABALHO	13	-

Fonte: Autor

Figura 46 - Gráfico Comparativo Anomalias Maio-16



Fonte: Autor

A baixa produtividade e falta de mão de obra do empreiteiro são as anomalias que mais se destacaram, com 40% e 30% do total das anomalias, respectivamente. É preciso trabalhar para que essas anomalias não voltem a ocorrer durante o resto do andamento da obra. No caso da baixa produtividade pode-se aplicar um levantamento da produtividade da mão de obra para

se entender a sua razão, podendo ser aplicados treinamento de padronização das tarefas ou eliminando atividades improdutivas. Já na falta de mão de obra, deve se reunir com o empreiteiro e exigir um melhor controle do quadro de operários.

4.5.3. Avanço Físico-Financeiro

O avanço físico-financeiro medido durante o mês de maio, realizado através do *software Microsoft Excel*, foi de 2,85%. Este valor foi acima do programado no cronograma físico-financeiro, que era de 2,09%. Relacionando o valor programado com o realizado, obtemos o indicador de desvio de prazo (IDP).

Tabela 6 - Avanço Físico-Financeiro e IDP de Maio-16

Avanço Fís-Fin de Maio	
Programado	2,09%
Realizado	2,85%
IDP	1,36

Fonte: Autor

O indicador sugere que a obra obteve avanço físico acima do esperado, se encontrando, então, em uma situação de desvio de prazo positivo. Porém, por se tratar de um avanço que relativiza a obra física e seus custos, é necessário comparar o indicador de prazo com o indicador de custo, para que se tenha a análise real da situação da obra. Todavia, este indicador não foi fornecido durante a realização da pesquisa.

4.6. ANÁLISE DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

Vão ser discutidas a seguir as análises das etapas da implementação do modelo proposto.

4.6.1. Planejamento Estratégico

O planejamento estratégico cumpriu a função de definir o cronograma macro da obra. Nesta etapa foram determinados os prazos das atividades até a sua conclusão, obtendo como produto principal o fluxo de caixa previsto para o empreendimento.

A difusão da informação do fluxo de caixa para o setor financeiro e gerência da empresa validou o planejamento estratégico, resultando em um alinhamento entre a engenharia e a gestão de custos, restringindo cenários indesejáveis como a falta de caixa para a execução da obra.

As informações dos prazos das atividades geraram requisitos para a programação dos recursos necessários. Porém, a difusão desta informação com o setor de suprimentos da empresa não foi registrada no formato de um plano de compras para a obra, de forma que as informações possam ser perdidas no passar das semanas e meses, dificultando as ações de se programar e disponibilizar recursos no canteiro, constatado no trabalho de Bernardes (2001). Quando os prazos de programação de recursos não são respeitados, a compra em caráter emergencial gera um custo maior que o programado, alterando o fluxo de caixa previsto já validado.

O cronograma físico realizado em ferramenta computacional foi satisfatória no quesito de alimentar o planejamento tático com informações de fluxo de atividades a serem realizadas. A praticidade em se alimentar o cronograma com informações de prazo, precedências e durações que a ferramenta proporciona, diminui o tempo necessário para a programação, tempo esse que é escasso ao engenheiro de obras por causa do acúmulo de funções que ele exerce, sendo uma das causas principais da deficiência em se planejar, conforme Bernardes (2001).

4.6.2. Planejamento Tático

Utilizando as informações provenientes do planejamento estratégico, o planejamento tático pôde exercer a função de vincular o plano de longo prazo com o de curto prazo. A falta do plano de médio prazo em empresas, é uma das principais deficiências de planejamento constatada no trabalho de Bernardes (2001).

O plano *Lookahead* elaborado na pesquisa forneceu a análise dos fluxos de trabalho, de forma a reduzir o número de equipes de trabalho em um mesmo local e o excesso de movimentação de pessoas e transporte de materiais.

A Lista de Restrições gerada a partir do plano *Lookahead*, cumpriu a função de fornecer informações de possíveis interferências no andamento das atividades por falta de recursos, frentes de trabalho e serviços auxiliares.

A programação e disponibilização dos recursos para a execução do plano de curto prazo ocorreu de forma que não se obteve falta de materiais e equipamentos para as equipes de produção, sendo então satisfatória em sua função. Porém, é importante salientar que, por já estar em andamento, a obra já possuía a maioria dos recursos necessários para a execução das

atividades do ciclo de controle. Também não houveram durante a pesquisa, início de novas atividades que exigissem aquisição de materiais que ainda não eram recebidos no canteiro.

A implementação das ferramentas utilizadas nesta etapa, principalmente o plano *Lookahead*, que não era exercido no planejamento de médio prazo da empresa anteriormente à pesquisa, cumpriram as principais funções segundo o trabalho de Bernardes (2001) que é de vincular o planejamento estratégico com o operacional e proteger o ambiente produtivo contra as incertezas.

4.6.3. *Planejamento Operacional*

O planejamento operacional, realizado no estudo de caso em ciclos semanais, obteve bons resultados na pesquisa. As programações realizadas junto ao mestre de obras registraram as metas de cada ciclo, de forma que as equipes possam ser cobradas na fase de análise do ciclo. A falta de formalização dos planos de curto prazo, foi identificada por Bernardes (2001) como uma grande deficiências em planejamentos de curto prazo.

A identificação dos responsáveis e das anomalias de cada atividade, proporcionaram uma análise dos motivos de não cumprimento de tarefas mais recorrentes no canteiro, sendo possível a aplicação de ações corretivas imediatas. O levantamento dos problemas obtidos durante a execução da obra pôde gerar um desenvolvimento de alternativas que podem ser implementadas nessa obra e em outros empreendimentos da empresa.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo serão discutidas as conclusões referentes a implementação da pesquisa na empresa do estudo de caso, e também serão sugeridos novos temas para trabalhos futuros.

5.1. CONCLUSÕES

A ideia da pesquisa realizada surgiu a partir da ausência de um modelo básico de planejamento para as obras da empresa do estudo de caso. O cenário inicial encontrado no planejamento das obras não atendia as necessidades requeridas pelo canteiro, havendo muita desinformação entre os diferentes setores da empresa e má utilização das ferramentas de planejamento e seus resultados. O cronograma físico-financeiro era a única ferramenta aplicada em todas as obras, o qual fornecia poucas informações para o dia-a-dia dos respectivos canteiros. A inexistência do planejamento de curto prazo e seu devido controle resultavam em metas não atingidas e desvios de prazo negativos nos empreendimentos.

A elaboração e implementação do novo modelo de planejamento e controle na obra do estudo de caso foi satisfatória em atender aos objetivos citados no item 1.3 (realizar o planejamento nos seus três níveis e o seu controle). Os cronogramas físico e físico-financeiro realizados geraram informações como os prazos das atividades e fluxo de caixa previsto, que vieram a ser o caminho a ser percorrido durante a execução do projeto. Já as informações de recursos geradas no plano de longo prazo não resultaram, até a finalização deste trabalho, em um plano de compras para a equipe de suprimentos, somente foram fornecidas as datas e prioridades das atividades marco do planejamento, não havendo integração formal entre a obra e o setor nos quesitos de prazo para negociações e entregas. As ferramentas do planejamento tático definiram uma nova realidade para os planejamentos implantados anteriormente pela empresa, pois resultaram em quesitos antes não atendidos como a análise do fluxo de trabalho no horizonte de médio prazo. O controle do planejamento operacional passou a ser tratado na empresa como ferramenta fundamental para se atingir as metas do longo prazo, pois o mês em que foi realizada a pesquisa obteve bons resultados, conforme apresentado no item 4.5. O controle de apenas um mês foi tratado apenas como um período de testes das ferramentas, visto que este período é muito curto para se ter um panorama geral dos resultados que as ferramentas podem atingir. Para se ter uma conclusão mais pertinente sobre o grau de vinculação das

ferramentas nos três níveis de planejamento seria preciso um período mais longo de controle, de forma que as reprogramações do controle atingissem o planejamento estratégico.

A análise que se obtém da implementação do processo de planejamento indica o grau de necessidade em se ter nas empresas construtoras de médio e grande porte um funcionário ou setor responsável pelo planejamento das obras, principalmente a níveis estratégicos, onde o tempo necessário para a elaboração do plano deve ser de dedicação exclusiva à aplicação das ferramentas. O auxílio dado pelo autor do presente trabalho na aplicação das ferramentas do planejamento estratégico, forneceram aos engenheiros tempo para se dedicarem também às demandas do canteiro da obra. Os planos de médio e curto prazo, identificados como de responsabilidade do engenheiro, concordando com o que foi proposto por Bernardes (2001), devem ser realizados no canteiro de obras juntamente com as equipes de produção, recebendo o auxílio do setor de planejamento quando necessário.

A boa aceitação dos engenheiros da obra, e também do mestre e empreiteiro, para com a implementação do modelo de planejamento resultou em bons resultados na aplicação da pesquisa, que obteve dos envolvidos a compreensão das melhorias que poderiam ser alcançadas tendo um planejamento da obra em seus três níveis de hierarquia.

Desta forma, pôde-se verificar que as ideias propostas e implementadas a partir deste TCC puderam aprimorar o sistema de planejamento existente na empresa, a tal ponto que a padronização dos processos de planejamento aplicados e a difusão das informações obtidas em suas ferramentas devem ser inseridas às outras obras da empresa, de forma que o modelo de planejamento possa a vir sofrer melhorias conforme as diferentes realidades de cada obra.

Portanto a pesquisa atingiu os objetivos geral e específicos apresentados trazendo à empresa os benefícios de um modelo básico de planejamento e controle para suas obras.

5.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Aqui são sugeridos temas para futuros trabalhos referentes ao tema de planejamento e controle de obras:

- a) Aplicar o modelo de planejamento e controle proposto para diferentes tipos de obras
- b) Aplicar o modelo de planejamento e controle proposto para um período maior de controle, a fim que se atinja o nível de reprogramação no longo prazo.

- c) Realizar um plano de compras para a equipe de suprimentos com base no cronograma da obra.
- d) Analisar cenários com diferentes ritmos de execução das atividades através do balanceamento em linha de balanço.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

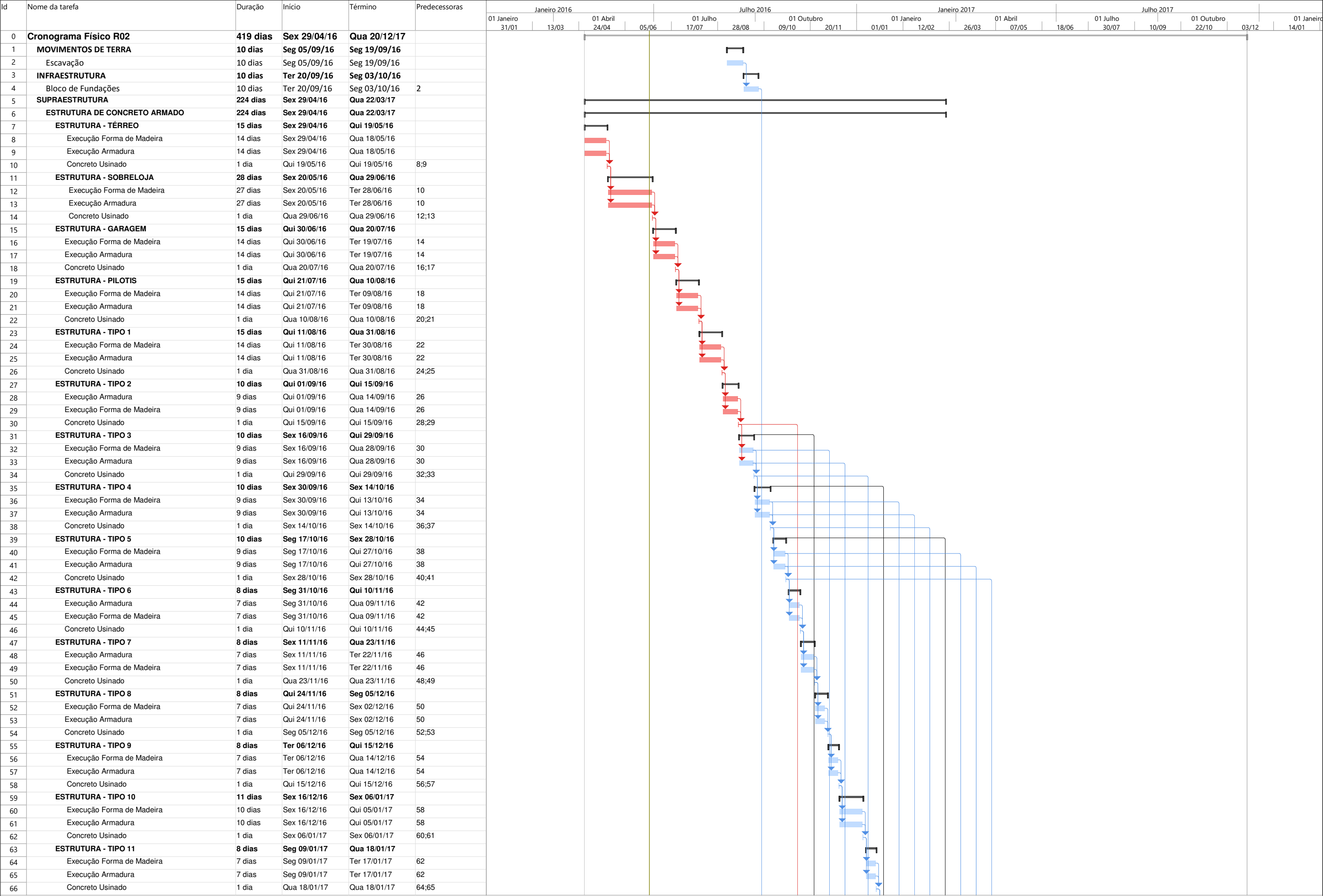
- AKKARI, A. **Interligação Entre o Planejamento de Longo, Médio e Curto Prazo com o Uso do Pacote Computacional MS Project**, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2003.
- ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras: Proposta baseada em estudos de caso**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.
- ANSOFF, H. I. **Estratégia empresarial**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977.
- ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Programação de obras – Uma abordagem sobre técnicas de programação e uso de softwares**. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Planejamento. São Paulo, 1988.
- ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de empreendimentos da construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. **Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance**. In: ALARCÓN, L. (Ed.). *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. **Implementing Lean Construction: stabilizing work flow**. In: ALARCÓN, L. (Ed.). *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997b.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. Thesis (Doctor of Philosophy) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000
- BERNARDES, M. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – NORIE. Porto Alegre, 2001
- BAÚ, N.; MENDES JR, R. **Avaliação da eficiência do planejamento durante a construção: estudo de caso em empreendimento de edifícios populares de 4 andares**. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Foz do Iguaçu, 2002.
- CARVALHO, M. S. **Método de intervenção no processo de programação de recursos de empresas construtoras de pequeno porte através do seu sistema de informação – proposta baseada em estudos de caso**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 1998.
- CHIBINSKI, M. **Modelo de Planejamento Baseado no Conceito do Last Planner Como Apoio à Implementação da Lean Construction em Obras de Edificações**, Curitiba, 2012.
- COELHO, R. Q.; VARGAS, C. L. S.; HEINECK, L. F. M. **Simulando a técnica da linha de balanço com os recursos de programas de gerenciamento de projetos**. Piracicaba, SP. 1996. 6p. In: Encontro Nacional de Engenharia da Produção, 16º, Piracicaba, SP, 1996.
- COELHO, H. **Diretrizes e Requisitos Para o Planejamento e Controle da Produção em Nível de Médio Prazo na Construção Civil**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.
- FACHINI, A. **Subsídios Para a Programação da Execução de Estruturas de Concreto Armado no Nível Operacional**, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- FORMOSO, C. T.; **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects**. University of Salford, Department of Quantify and Building Surveying. England, 1991.

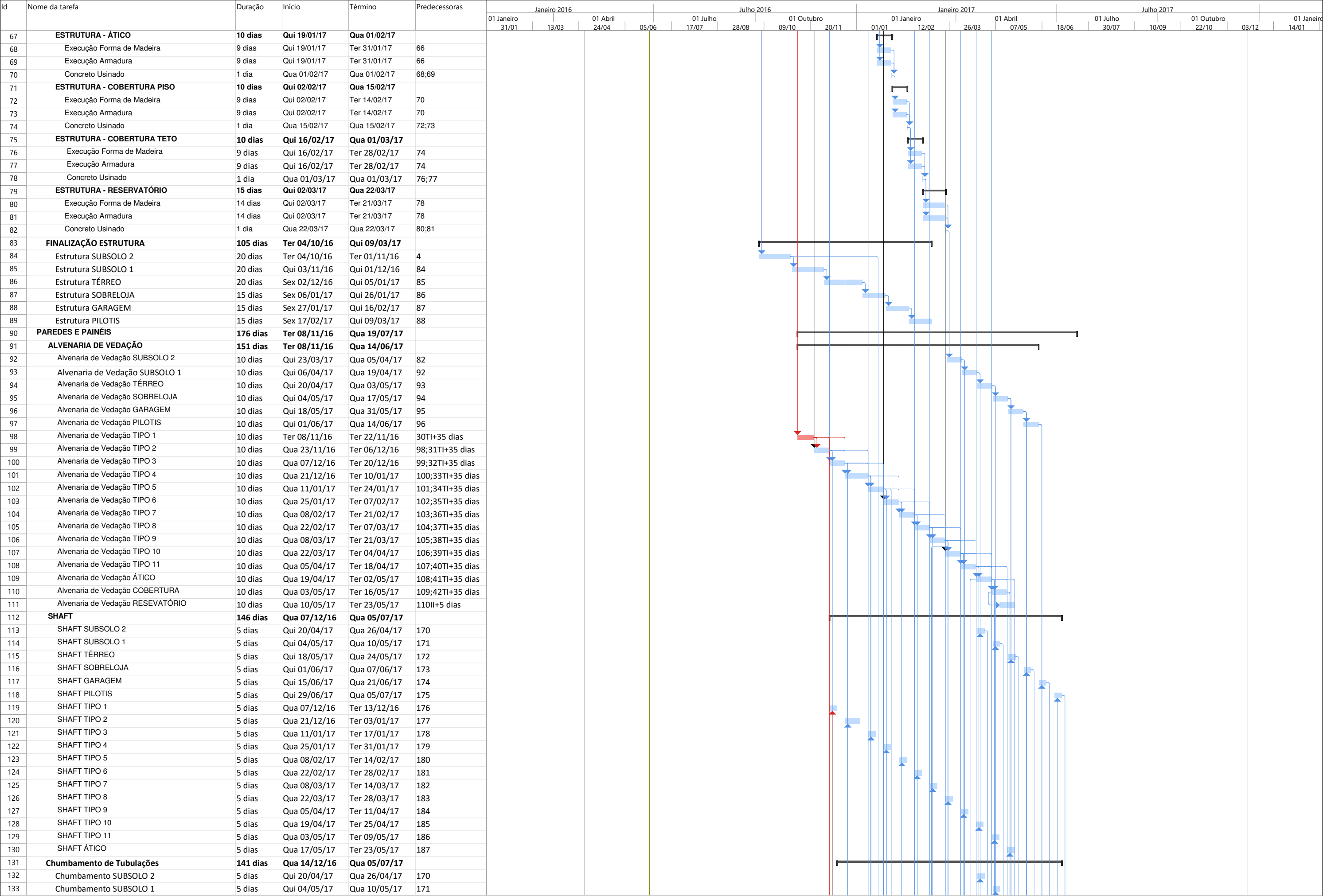
- FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Proposta de intervenção no sistema de planejamento da produção de empresas de construção civil**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – NORIE. Porto Alegre, 2001.
- FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de Referência para Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.
- FORMOSO, C.; BERNARDES, M.M.S.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Uma Proposta de Protocolo para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.
- GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção, mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.
- HEINECK, L. F. **Inventário das aplicações da curva S no gerenciamento da produção civil - uma aplicação no controle de empreendimentos**. X ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, 1990.
- KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Salford: Center for Integrated Facility Engineering, 1992.
- LARROSA INSFRÁN. A. A. **Um sistema para planejamento operacional de obras de rodovias**. 2001. 94p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is construction planning really doing its job ? A critical examination of focus, role and process**. Construction Management and Economics, London, United States, 1987.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Competence and timing dilemma in construction planning**. Construction Management and Economics, London, 1988.
- LAUFER, A.; COHENCA, D. **Factors Affecting Construction Planning Outcomes**. Journal of Construction Engineering and Management, New York, 1990.
- LAUFER, A. **Essentials of Project Planning: Owner's Perspective**. Journal of Management in Engineering. New York, 1990.
- LAUFER, A. **Simultaneous Management**. United States: AMACOM, 1997.
- LEVIIT, R. **Expert Systems in Construction**. US Army Corps of Engineers. Illinois, 1986.
- LIRA, J. **Dianostico, Evaluacion y Mejoramiento de Procesos de Planificacion de Proyectos em La Construcccion**. Pontificia Universidad Catolica de Chile – Escuela de Ingenieria. Santiago, 1996.
- MATTOS, A. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Editora Pini, 2010
- MAZIERO, L. T. P. **Aplicação do conceito da linha de balanço no planejamento de obras repetitivas. Um levantamento das decisões fundamentais para sua aplicação**. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 1990.
- MENDES JR, R. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.
- MOURA, Camile. B. **Avaliação do impacto do sistema Last Planner no desempenho de empreendimentos da construção civil**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS. Porto Alegre, 2008.
- OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.
- OLIVEIRA, K. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: proposta baseada em estudo de**

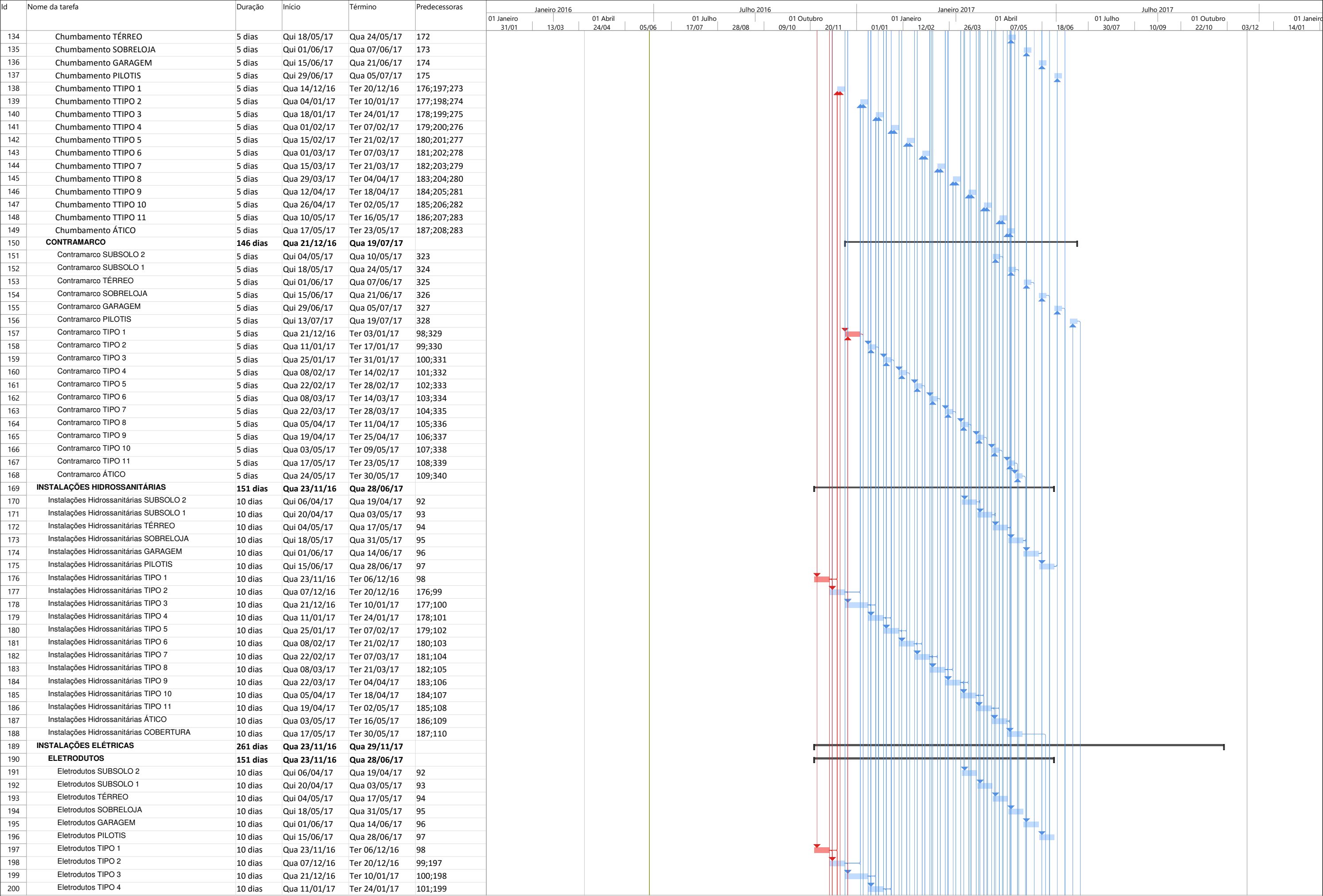
- caso.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.
- PRADO, R. **Aplicação e Acompanhamento da Programação de Obras em Edifícios de Múltiplos Pavimentos Utilizando a Técnica Linha de Balanço.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2002.
- SILVA, S. A. R. **Métodos de programação de empreendimentos: avaliação e critérios para seleção.** Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.
- SINK, S.; TUTTLE, T. **Planejamento e medição para a performance.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1993.
- STANGER, L. B. **PERT-CPM Técnica de planejamento e controle.** Rio de Janeiro: Editora Ao Livro Técnico S.A., 1968.
- SYAL, M. G.; GROBLER, F.; WILLENBROCK, J.; PARFITT, M. K. **Construction Project Planning Model for Small-Medium Builders.** Journal of Construction Engineering and Management, New York, 1992.
- TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. **Look-Ahead Planning: Screening and Pulling.** In: Seminário Internacional sobre Lean Construction. São Paulo, 1997.
- TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo: Editora Atlas, 1997.
- YIN, R. **Planejamento e Métodos: Estudo de Caso.** 2ª Edição. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

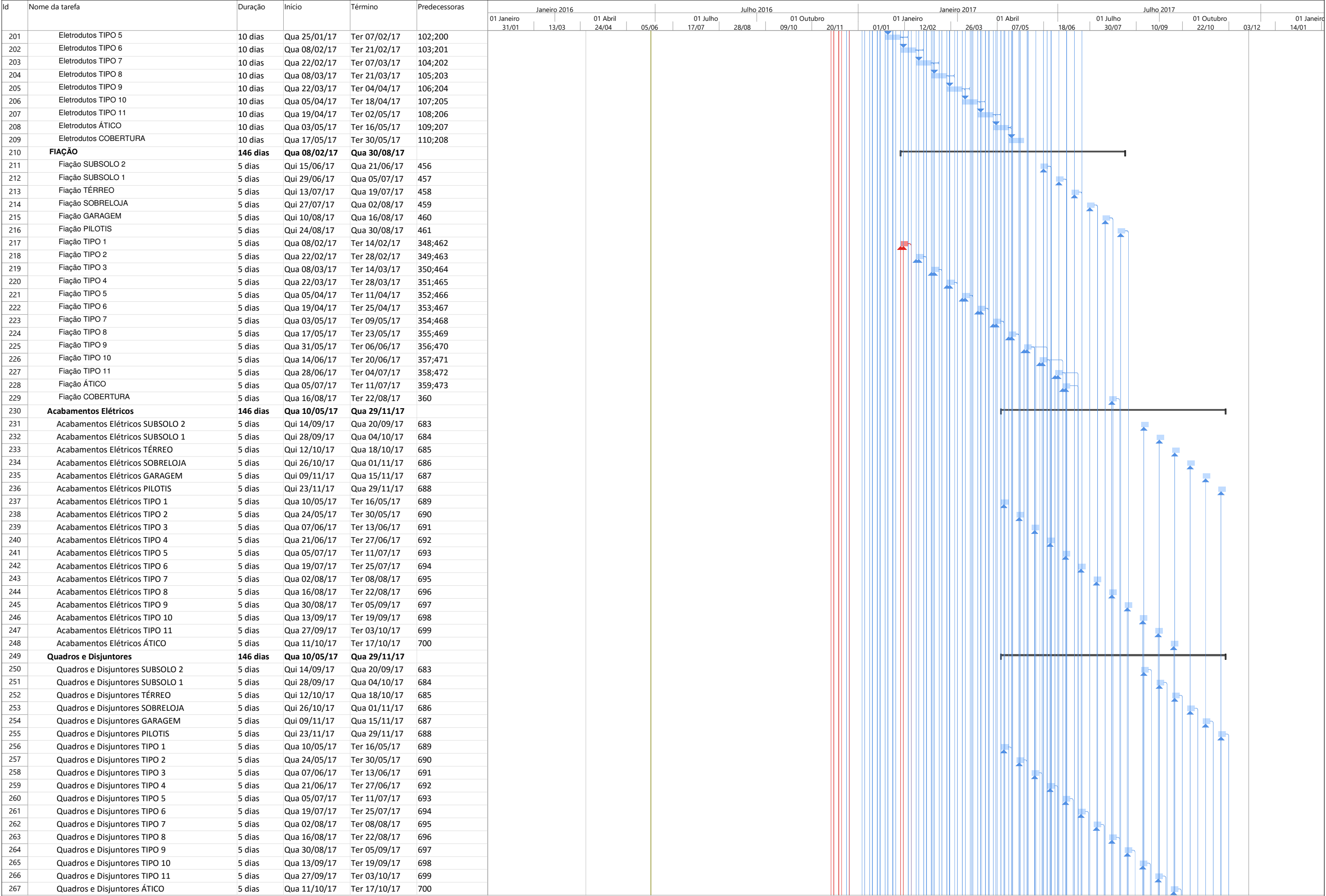
APÊNDICE I – CRONOGRAMA FÍSICO EM *MS PROJECT*

Este Apêndice encontra-se no formato digital.

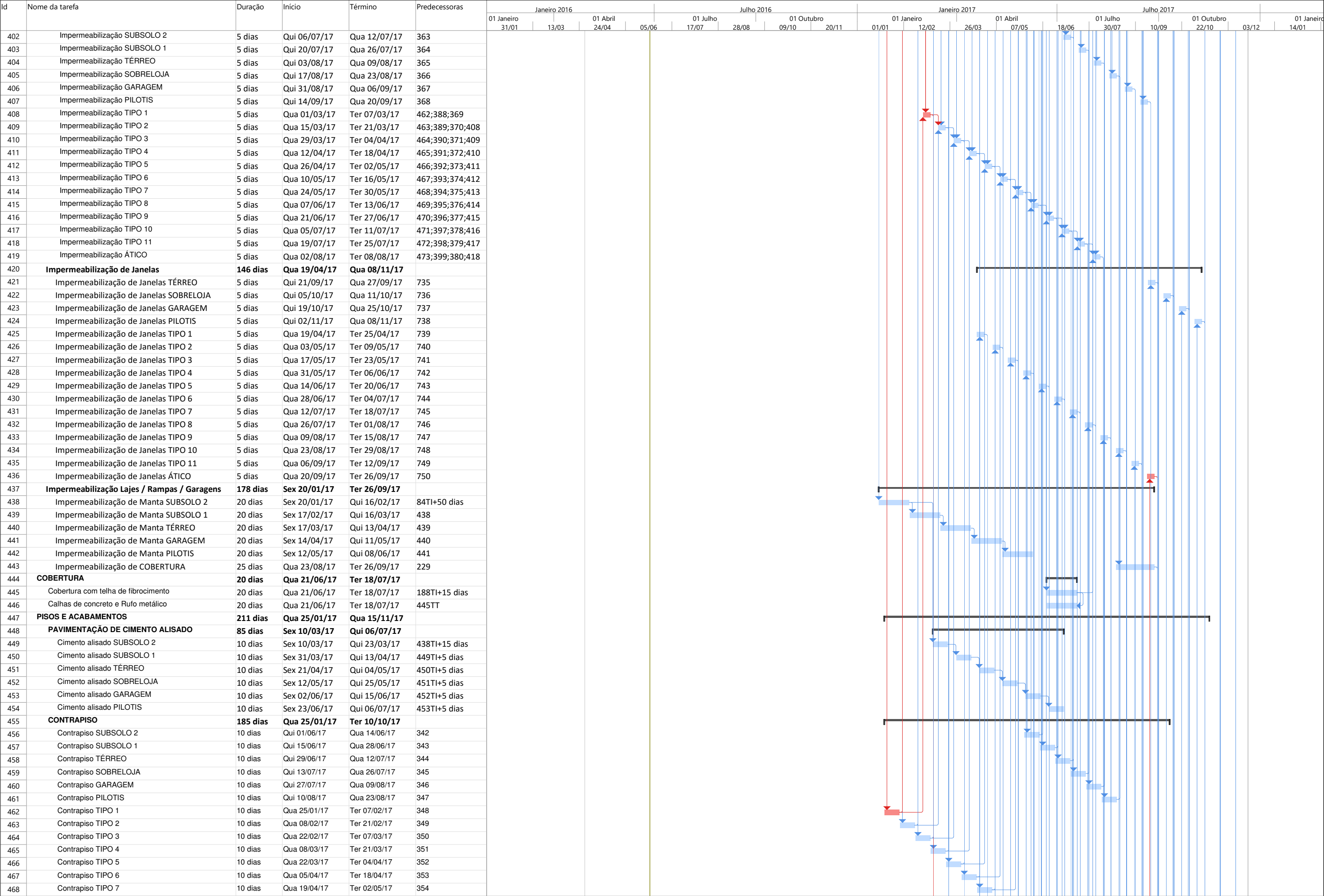








Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras	Janeiro 2016				Julho 2016				Janeiro 2017					Julho 2017					01 Janeiro	
						01 Janeiro 31/01	13/03	01 Abril 24/04	05/06	01 Julho 17/07	28/08	09/10	01 Outubro 20/11	01 Janeiro 01/01	01 Janeiro 12/02	26/03	01 Abril 07/05	18/06	01 Julho 30/07	10/09	01 Outubro 22/10	03/12	01 Janeiro 14/01		
335	Chapisco Interno TIPO 7	5 dias	Qua 15/03/17	Ter 21/03/17	182;203;279;334																				
336	Chapisco Interno TIPO 8	5 dias	Qua 29/03/17	Ter 04/04/17	183;204;280;335																				
337	Chapisco Interno TIPO 9	5 dias	Qua 12/04/17	Ter 18/04/17	184;205;281;336																				
338	Chapisco Interno TIPO 10	5 dias	Qua 26/04/17	Ter 02/05/17	185;206;282;337																				
339	Chapisco Interno TIPO 11	5 dias	Qua 10/05/17	Ter 16/05/17	186;207;283;338																				
340	Chapisco Interno ÁTICO	5 dias	Qua 17/05/17	Ter 23/05/17	187;208;283;339																				
341	REBOCO INTERNO	160 dias	Qua 04/01/17	Ter 15/08/17																					
342	Reboco Interno SUBSOLO 2	15 dias	Qui 11/05/17	Qua 31/05/17	151																				
343	Reboco Interno SUBSOLO 1	15 dias	Qui 25/05/17	Qua 14/06/17	152																				
344	Reboco Interno TÉRREO	15 dias	Qui 08/06/17	Qua 28/06/17	153																				
345	Reboco Interno SOBRELOJA	15 dias	Qui 22/06/17	Qua 12/07/17	154																				
346	Reboco Interno GARAGEM	15 dias	Qui 06/07/17	Qua 26/07/17	155																				
347	Reboco Interno PILOTIS	15 dias	Qui 20/07/17	Qua 09/08/17	156																				
348	Reboco Interno TIPO 1	15 dias	Qua 04/01/17	Ter 24/01/17	157																				
349	Reboco Interno TIPO 2	15 dias	Qua 18/01/17	Ter 07/02/17	158																				
350	Reboco Interno TIPO 3	15 dias	Qua 01/02/17	Ter 21/02/17	159																				
351	Reboco Interno TIPO 4	15 dias	Qua 15/02/17	Ter 07/03/17	160																				
352	Reboco Interno TIPO 5	15 dias	Qua 01/03/17	Ter 21/03/17	161																				
353	Reboco Interno TIPO 6	15 dias	Qua 15/03/17	Ter 04/04/17	162																				
354	Reboco Interno TIPO 7	15 dias	Qua 29/03/17	Ter 18/04/17	163																				
355	Reboco Interno TIPO 8	15 dias	Qua 12/04/17	Ter 02/05/17	164																				
356	Reboco Interno TIPO 9	15 dias	Qua 26/04/17	Ter 16/05/17	165																				
357	Reboco Interno TIPO 10	15 dias	Qua 10/05/17	Ter 30/05/17	166																				
358	Reboco Interno TIPO 11	15 dias	Qua 24/05/17	Ter 13/06/17	167																				
359	Reboco Interno ÁTICO	15 dias	Qua 31/05/17	Ter 20/06/17	168																				
360	Reboco Interno COBERTURA	10 dias	Qua 02/08/17	Ter 15/08/17	445TI+10 dias																				
361	REVESTIMENTO DE TETO / FORRO	151 dias	Qua 15/02/17	Qua 13/09/17																					
362	REVESTIMENTO DE TETO	151 dias	Qua 15/02/17	Qua 13/09/17																					
363	Revestimento de teto SUBSOLO 2	10 dias	Qui 22/06/17	Qua 05/07/17	211																				
364	Revestimento de teto SUBSOLO 1	10 dias	Qui 06/07/17	Qua 19/07/17	212																				
365	Revestimento de teto TÉRREO	10 dias	Qui 20/07/17	Qua 02/08/17	213																				
366	Revestimento de teto SOBRELOJA	10 dias	Qui 03/08/17	Qua 16/08/17	214																				
367	Revestimento de teto GARAGEM	10 dias	Qui 17/08/17	Qua 30/08/17	215																				
368	Revestimento de teto PILOTIS	10 dias	Qui 31/08/17	Qua 13/09/17	216																				
369	Revestimento de teto TIPO 1	10 dias	Qua 15/02/17	Ter 28/02/17	348;217																				
370	Revestimento de teto TIPO 2	10 dias	Qua 01/03/17	Ter 14/03/17	349;218;369																				
371	Revestimento de teto TIPO 3	10 dias	Qua 15/03/17	Ter 28/03/17	350;219;370																				
372	Revestimento de teto TIPO 4	10 dias	Qua 29/03/17	Ter 11/04/17	351;220;371																				
373	Revestimento de teto TIPO 5	10 dias	Qua 12/04/17	Ter 25/04/17	352;221;372																				
374	Revestimento de teto TIPO 6	10 dias	Qua 26/04/17	Ter 09/05/17	353;222;373																				
375	Revestimento de teto TIPO 7	10 dias	Qua 10/05/17	Ter 23/05/17	354;223;374																				
376	Revestimento de teto TIPO 8	10 dias	Qua 24/05/17	Ter 06/06/17	355;224;375																				
377	Revestimento de teto TIPO 9	10 dias	Qua 07/06/17	Ter 20/06/17	356;225;376																				
378	Revestimento de teto TIPO 10	10 dias	Qua 21/06/17	Ter 04/07/17	357;226;377																				
379	Revestimento de teto TIPO 11	10 dias	Qua 05/07/17	Ter 18/07/17	358;227;378																				
380	Revestimento de teto ÁTICO	10 dias	Qua 19/07/17	Ter 01/08/17	359;228;379																				
381	FORRO DE GESSO	151 dias	Qua 15/02/17	Qua 13/09/17																					
382	Forro de Gesso SUBSOLO 2	10 dias	Qui 22/06/17	Qua 05/07/17	211																				
383	Forro de Gesso SUBSOLO 1	10 dias	Qui 06/07/17	Qua 19/07/17	212																				
384	Forro de Gesso TÉRREO	10 dias	Qui 20/07/17	Qua 02/08/17	213																				
385	Forro de Gesso SOBRELOJA	10 dias	Qui 03/08/17	Qua 16/08/17	214																				
386	Forro de Gesso GARAGEM	10 dias	Qui 17/08/17	Qua 30/08/17	215																				
387	Forro de Gesso PILOTIS	10 dias	Qui 31/08/17	Qua 13/09/17	216																				
388	Forro de Gesso TIPO 1	10 dias	Qua 15/02/17	Ter 28/02/17	348;217																				
389	Forro de Gesso TIPO 2	10 dias	Qua 01/03/17	Ter 14/03/17	349;218;388																				
390	Forro de Gesso TIPO 3	10 dias	Qua 15/03/17	Ter 28/03/17	350;219;389																				
391	Forro de Gesso TIPO 4	10 dias	Qua 29/03/17	Ter 11/04/17	351;220;390																				
392	Forro de Gesso TIPO 5	10 dias	Qua 12/04/17	Ter 25/04/17	352;221;391																				
393	Forro de Gesso TIPO 6	10 dias	Qua 26/04/17	Ter 09/05/17	353;222;392																				
394	Forro de Gesso TIPO 7	10 dias	Qua 10/05/17	Ter 23/05/17	354;223;393																				
395	Forro de Gesso TIPO 8	10 dias	Qua 24/05/17	Ter 06/06/17	355;224;394																				
396	Forro de Gesso TIPO 9	10 dias	Qua 07/06/17	Ter 20/06/17	356;225;395																				
397	Forro de Gesso TIPO 10	10 dias	Qua 21/06/17	Ter 04/07/17	357;225;396																				
398	Forro de Gesso TIPO 11	10 dias	Qua 05/07/17	Ter 18/07/17	358;226;397																				
399	Forro de Gesso ÁTICO	10 dias	Qua 19/07/17	Ter 01/08/17	359;227;398																				
400	IMPERMEABILIZAÇÃO	209 dias	Sex 20/01/17	Qua 08/11/17																					
401	Impermeabilização BWC	146 dias	Qua 01/03/17	Qua 20/09/17																					





Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras	Janeiro 2016				Julho 2016				Janeiro 2017				Julho 2017				
						01 Janeiro 31/01	13/03	01 Abril 24/04	05/06	01 Julho 17/07	28/08	01 Outubro 09/10	20/11	01 Janeiro 12/02	26/03	01 Abril 07/05	18/06	01 Julho 30/07	10/09	01 Outubro 22/10	03/12	
536	Rodapés SOBRELOJA	5 dias	Qui 05/10/17	Qua 11/10/17	556TT																	
537	Rodapés GARAGEM	5 dias	Qui 19/10/17	Qua 25/10/17	557TT																	
538	Rodapés PILOTIS	5 dias	Qui 02/11/17	Qua 08/11/17	558TT																	
539	Rodapés TIPO 1	5 dias	Qua 19/04/17	Ter 25/04/17	559TT																	
540	Rodapés TIPO 2	5 dias	Qua 03/05/17	Ter 09/05/17	560TT																	
541	Rodapés TIPO 3	5 dias	Qua 17/05/17	Ter 23/05/17	561TT																	
542	Rodapés TIPO 4	5 dias	Qua 31/05/17	Ter 06/06/17	562TT																	
543	Rodapés TIPO 5	5 dias	Qua 14/06/17	Ter 20/06/17	563TT																	
544	Rodapés TIPO 6	5 dias	Qua 28/06/17	Ter 04/07/17	564TT																	
545	Rodapés TIPO 7	5 dias	Qua 12/07/17	Ter 18/07/17	565TT																	
546	Rodapés TIPO 8	5 dias	Qua 26/07/17	Ter 01/08/17	566TT																	
547	Rodapés TIPO 9	5 dias	Qua 09/08/17	Ter 15/08/17	567TT																	
548	Rodapés TIPO 10	5 dias	Qua 23/08/17	Ter 29/08/17	568TT																	
549	Rodapés TIPO 11	5 dias	Qua 06/09/17	Ter 12/09/17	569TT																	
550	Rodapés ÁTICO	5 dias	Qua 20/09/17	Ter 26/09/17	570TT																	
551	ESQUADRIAS E VIDROS	150 dias	Qua 19/04/17	Ter 14/11/17																		
552	ESQUADRIAS DE MADEIRA	146 dias	Qua 19/04/17	Qua 08/11/17																		
553	Portas de Madeira SUBSOLO 2	5 dias	Qui 24/08/17	Qua 30/08/17	733																	
554	Portas de Madeira SUBSOLO 1	5 dias	Qui 07/09/17	Qua 13/09/17	734																	
555	Portas de Madeira TÉRREO	5 dias	Qui 21/09/17	Qua 27/09/17	735																	
556	Portas de Madeira SOBRELOJA	5 dias	Qui 05/10/17	Qua 11/10/17	736																	
557	Portas de Madeira GARAGEM	5 dias	Qui 19/10/17	Qua 25/10/17	737																	
558	Portas de Madeira PILOTIS	5 dias	Qui 02/11/17	Qua 08/11/17	738																	
559	Portas de Madeira TIPO 1	5 dias	Qua 19/04/17	Ter 25/04/17	640;739																	
560	Portas de Madeira TIPO 2	5 dias	Qua 03/05/17	Ter 09/05/17	641;740;559																	
561	Portas de Madeira TIPO 3	5 dias	Qua 17/05/17	Ter 23/05/17	642;741;560																	
562	Portas de Madeira TIPO 4	5 dias	Qua 31/05/17	Ter 06/06/17	643;742;561																	
563	Portas de Madeira TIPO 5	5 dias	Qua 14/06/17	Ter 20/06/17	644;743;562																	
564	Portas de Madeira TIPO 6	5 dias	Qua 28/06/17	Ter 04/07/17	645;744;563																	
565	Portas de Madeira TIPO 7	5 dias	Qua 12/07/17	Ter 18/07/17	646;745;564																	
566	Portas de Madeira TIPO 8	5 dias	Qua 26/07/17	Ter 01/08/17	647;746;565																	
567	Portas de Madeira TIPO 9	5 dias	Qua 09/08/17	Ter 15/08/17	648;747;566																	
568	Portas de Madeira TIPO 10	5 dias	Qua 23/08/17	Ter 29/08/17	649;748;567																	
569	Portas de Madeira TIPO 11	5 dias	Qua 06/09/17	Ter 12/09/17	650;749;568																	
570	Portas de Madeira ÁTICO	5 dias	Qua 20/09/17	Ter 26/09/17	651;750;569																	
571	ESQUADRIA DE FERRO / AÇO	146 dias	Qua 19/04/17	Qua 08/11/17																		
572	Porta Corta-fogo SUBSOLO 2	5 dias	Qui 24/08/17	Qua 30/08/17	553II																	
573	Porta Corta-fogo SUBSOLO 1	5 dias	Qui 07/09/17	Qua 13/09/17	554II																	
574	Porta Corta-fogo TÉRREO	5 dias	Qui 21/09/17	Qua 27/09/17	555II																	
575	Porta Corta-fogo SOBRELOJA	5 dias	Qui 05/10/17	Qua 11/10/17	556II																	
576	Porta Corta-fogo GARAGEM	5 dias	Qui 19/10/17	Qua 25/10/17	557II																	
577	Porta Corta-fogo PILOTIS	5 dias	Qui 02/11/17	Qua 08/11/17	558II																	
578	Porta Corta-fogo TIPO 1	5 dias	Qua 19/04/17	Ter 25/04/17	559II																	
579	Porta Corta-fogo TIPO 2	5 dias	Qua 03/05/17	Ter 09/05/17	560II																	
580	Porta Corta-fogo TIPO 3	5 dias	Qua 17/05/17	Ter 23/05/17	561II																	
581	Porta Corta-fogo TIPO 4	5 dias	Qua 31/05/17	Ter 06/06/17	562II																	
582	Porta Corta-fogo TIPO 5	5 dias	Qua 14/06/17	Ter 20/06/17	563II																	
583	Porta Corta-fogo TIPO 6	5 dias	Qua 28/06/17	Ter 04/07/17	564II																	
584	Porta Corta-fogo TIPO 7	5 dias	Qua 12/07/17	Ter 18/07/17	565II																	
585	Porta Corta-fogo TIPO 8	5 dias	Qua 26/07/17	Ter 01/08/17	566II																	
586	Porta Corta-fogo TIPO 9	5 dias	Qua 09/08/17	Ter 15/08/17	567II																	
587	Porta Corta-fogo TIPO 10	5 dias	Qua 23/08/17	Ter 29/08/17	568II																	
588	Porta Corta-fogo TIPO 11	5 dias	Qua 06/09/17	Ter 12/09/17	569II																	
589	Porta Corta-fogo ÁTICO	5 dias	Qua 20/09/17	Ter 26/09/17	570II																	
590	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO	30 dias	Qua 04/10/17	Ter 14/11/17																		
591	Esquadrias FREI EVARISTO	15 dias	Qua 04/10/17	Ter 24/10/17	531																	
592	Esquadrias VITOR KONDER	15 dias	Qua 04/10/17	Ter 24/10/17	531																	
593	Esquadrias ESQUERDA	15 dias	Qua 25/10/17	Ter 14/11/17	591																	
594	Esquadrias DIREITA	15 dias	Qua 25/10/17	Ter 14/11/17	592																	
595	VIDROS	30 dias	Qua 04/10/17	Ter 14/11/17																		
596	Vidros FREI EVARISTO	15 dias	Qua 04/10/17	Ter 24/10/17	591TT																	
597	Vidros VITOR KONDER	15 dias	Qua 04/10/17	Ter 24/10/17	592TT																	
598	Vidros ESQUERDA	15 dias	Qua 25/10/17	Ter 14/11/17	593TT																	
599	Vidros DIREITA	15 dias	Qua 25/10/17	Ter 14/11/17	594TT																	
600	COMPONENTES DE FACHADA	75 dias	Qua 30/08/17	Ter 12/12/17																		
601	Fachada Ventilada	35 dias	Qua 30/08/17	Ter 17/10/17																		
602	Fachada Ventilada FREI EVARISTO	15 dias	Qua 30/08/17	Ter 19/09/17	678TI+10 dias																	

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras	Janeiro 2016				Julho 2016				Janeiro 2017				Julho 2017				01 Janeiro	
						01 Janeiro 31/01	13/03	01 Abril 24/04	05/06	01 Julho 17/07	28/08	01 Outubro 09/10	20/11	01/01	01 Janeiro 12/02	26/03	01 Abril 07/05	18/06	01 Julho 30/07	10/09	01 Outubro 22/10	03/12	01 Janeiro 14/01
603	Fachada Ventilada VITOR KONDER	15 dias	Qua 30/08/17	Ter 19/09/17	602II																		
604	Fachada Ventilada ESQUERDA	20 dias	Qua 06/09/17	Ter 03/10/17	602II+5 dias																		
605	Fachada Ventilada DIREITA	20 dias	Qua 20/09/17	Ter 17/10/17	602																		
606	BRISE DE ALUMÍNIO	20 dias	Qua 15/11/17	Ter 12/12/17																			
607	Brise de Alumínio FREI EVARISTO	10 dias	Qua 15/11/17	Ter 28/11/17	593																		
608	Brise de Alumínio VITOR KONDER	10 dias	Qua 15/11/17	Ter 28/11/17	594																		
609	Brise de Alumínio ESQUERDA	10 dias	Qua 29/11/17	Ter 12/12/17	607																		
610	Brise de Alumínio DIREITA	10 dias	Qua 29/11/17	Ter 12/12/17	608																		
611	PINTURA	201 dias	Qua 08/03/17	Qua 13/12/17																			
612	PINTURA EM PAREDES INTERNAS	201 dias	Qua 08/03/17	Qua 13/12/17																			
613	MASSA CORRIDA e 1ª DEMÃO PINTURA INTERNA	180 dias	Qua 08/03/17	Ter 14/11/17																			
614	Massa Corrida e 1ª Demão SUBSOLO 2	10 dias	Qui 13/07/17	Qua 26/07/17	402																		
615	Massa Corrida e 1ª Demão SUBSOLO 1	10 dias	Qui 27/07/17	Qua 09/08/17	403																		
616	Massa Corrida e 1ª Demão TÉRREO	10 dias	Qui 10/08/17	Qua 23/08/17	404																		
617	Massa Corrida e 1ª Demão SOBRELOJA	10 dias	Qui 24/08/17	Qua 06/09/17	405																		
618	Massa Corrida e 1ª Demão GARAGEM	10 dias	Qui 07/09/17	Qua 20/09/17	406																		
619	Massa Corrida e 1ª Demão PILOTIS	10 dias	Qui 21/09/17	Qua 04/10/17	407																		
620	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 1	10 dias	Qua 08/03/17	Ter 21/03/17	408																		
621	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 2	10 dias	Qua 22/03/17	Ter 04/04/17	409																		
622	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 3	10 dias	Qua 05/04/17	Ter 18/04/17	410																		
623	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 4	10 dias	Qua 19/04/17	Ter 02/05/17	411																		
624	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 5	10 dias	Qua 03/05/17	Ter 16/05/17	412																		
625	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 6	10 dias	Qua 17/05/17	Ter 30/05/17	413																		
626	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 7	10 dias	Qua 31/05/17	Ter 13/06/17	414																		
627	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 8	10 dias	Qua 14/06/17	Ter 27/06/17	415																		
628	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 9	10 dias	Qua 28/06/17	Ter 11/07/17	416																		
629	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 10	10 dias	Qua 12/07/17	Ter 25/07/17	417																		
630	Massa Corrida e 1ª Demão TIPO 11	10 dias	Qua 26/07/17	Ter 08/08/17	418																		
631	Massa Corrida e 1ª Demão ÁTICO	10 dias	Qua 09/08/17	Ter 22/08/17	419																		
632	Massa Corrida e 1ª Demão COBERTURA	10 dias	Qua 01/11/17	Ter 14/11/17	494																		
633	PINTURA ACRÍLICA INTERNA	146 dias	Qua 05/04/17	Qua 25/10/17																			
634	Pintura Interna 2ª Demão SUBSOLO 2	5 dias	Qui 10/08/17	Qua 16/08/17	476																		
635	Pintura Interna 2ª Demão SUBSOLO 2	5 dias	Qui 24/08/17	Qua 30/08/17	477																		
636	Pintura Interna 2ª Demão TÉRREO	5 dias	Qui 07/09/17	Qua 13/09/17	478																		
637	Pintura Interna 2ª Demão SOBRELOJA	5 dias	Qui 21/09/17	Qua 27/09/17	479																		
638	Pintura Interna 2ª Demão GARAGEM	5 dias	Qui 05/10/17	Qua 11/10/17	480																		
639	Pintura Interna 2ª Demão PILOTIS	5 dias	Qui 19/10/17	Qua 25/10/17	481																		
640	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 1	5 dias	Qua 05/04/17	Ter 11/04/17	482;502																		
641	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 2	5 dias	Qua 19/04/17	Ter 25/04/17	483;503;640																		
642	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 3	5 dias	Qua 03/05/17	Ter 09/05/17	484;504;641																		
643	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 4	5 dias	Qua 17/05/17	Ter 23/05/17	485;505;642																		
644	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 5	5 dias	Qua 31/05/17	Ter 06/06/17	486;643;506																		
645	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 6	5 dias	Qua 14/06/17	Ter 20/06/17	487;644;507																		
646	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 7	5 dias	Qua 28/06/17	Ter 04/07/17	488;645;508																		
647	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 8	5 dias	Qua 12/07/17	Ter 18/07/17	489;646;509																		
648	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 9	5 dias	Qua 26/07/17	Ter 01/08/17	490;647;510																		
649	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 10	5 dias	Qua 09/08/17	Ter 15/08/17	491;648;511																		
650	Pintura Interna 2ª Demão TIPO 11	5 dias	Qua 23/08/17	Ter 29/08/17	492;649;512																		
651	Pintura Interna 2ª Demão ÁTICO	5 dias	Qua 06/09/17	Ter 12/09/17	493;650;513																		
652	RETOQUE DE PINTURA	146 dias	Qua 24/05/17	Qua 13/12/17																			
653	Retoque de Pintura SUBSOLO 2	5 dias	Qui 28/09/17	Qua 04/10/17	286																		
654	Retoque de Pintura SUBSOLO 1	5 dias	Qui 12/10/17	Qua 18/10/17	287																		
655	Retoque de Pintura TÉRREO	5 dias	Qui 26/10/17	Qua 01/11/17	288																		
656	Retoque de Pintura SOBRELOJA	5 dias	Qui 09/11/17	Qua 15/11/17	289																		
657	Retoque de Pintura GARAGEM	5 dias	Qui 23/11/17	Qua 29/11/17	290																		
658	Retoque de Pintura PILOTIS	5 dias	Qui 07/12/17	Qua 13/12/17	291																		
659	Retoque de Pintura TIPO 1	5 dias	Qua 24/05/17	Ter 30/05/17	292																		
660	Retoque de Pintura TIPO 2	5 dias	Qua 07/06/17	Ter 13/06/17	293																		
661	Retoque de Pintura TIPO 3	5 dias	Qua 21/06/17	Ter 27/06/17	294																		
662	Retoque de Pintura TIPO 4	5 dias	Qua 05/07/17	Ter 11/07/17	295																		
663	Retoque de Pintura TIPO 5	5 dias	Qua 19/07/17	Ter 25/07/17	296																		
664	Retoque de Pintura TIPO 6	5 dias	Qua 02/08/17	Ter 08/08/17	297																		
665	Retoque de Pintura TIPO 7	5 dias	Qua 16/08/17	Ter 22/08/17	298																		
666	Retoque de Pintura TIPO 8	5 dias	Qua 30/08/17	Ter 05/09/17	299																		
667	Retoque de Pintura TIPO 9	5 dias	Qua 13/09/17	Ter 19/09/17	300																		
668	Retoque de Pintura TIPO 10	5 dias	Qua 27/09/17	Ter 03/10/17	301																		
669	Retoque de Pintura TIPO 11	5 dias	Qua 11/10/17	Ter 17/10/17	302																		

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras	Janeiro 2016				Julho 2016				Janeiro 2017				Julho 2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
						01 Janeiro 31/01	13/03	01 Abril 24/04	05/06	01 Julho 17/07	28/08	01 Outubro 09/10	20/11	01 Janeiro 01/01	01 Janeiro 12/02	26/03	01 Abril 07/05	18/06	01 Julho 30/07	10/09	01 Outubro 22/10	03/12	01 Janeiro 14/01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
670	Retoque de Pintura ÁTICO	5 dias	Qua 25/10/17	Ter 31/10/17	303																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

APÊNDICE II – LINHA DE BALANÇO EM *MICROSOFT EXCEL*

Este Apêndice encontra-se no formato digital.

[illegible]